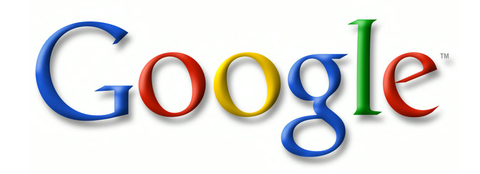
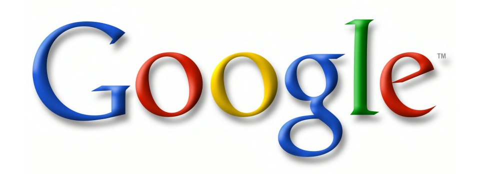
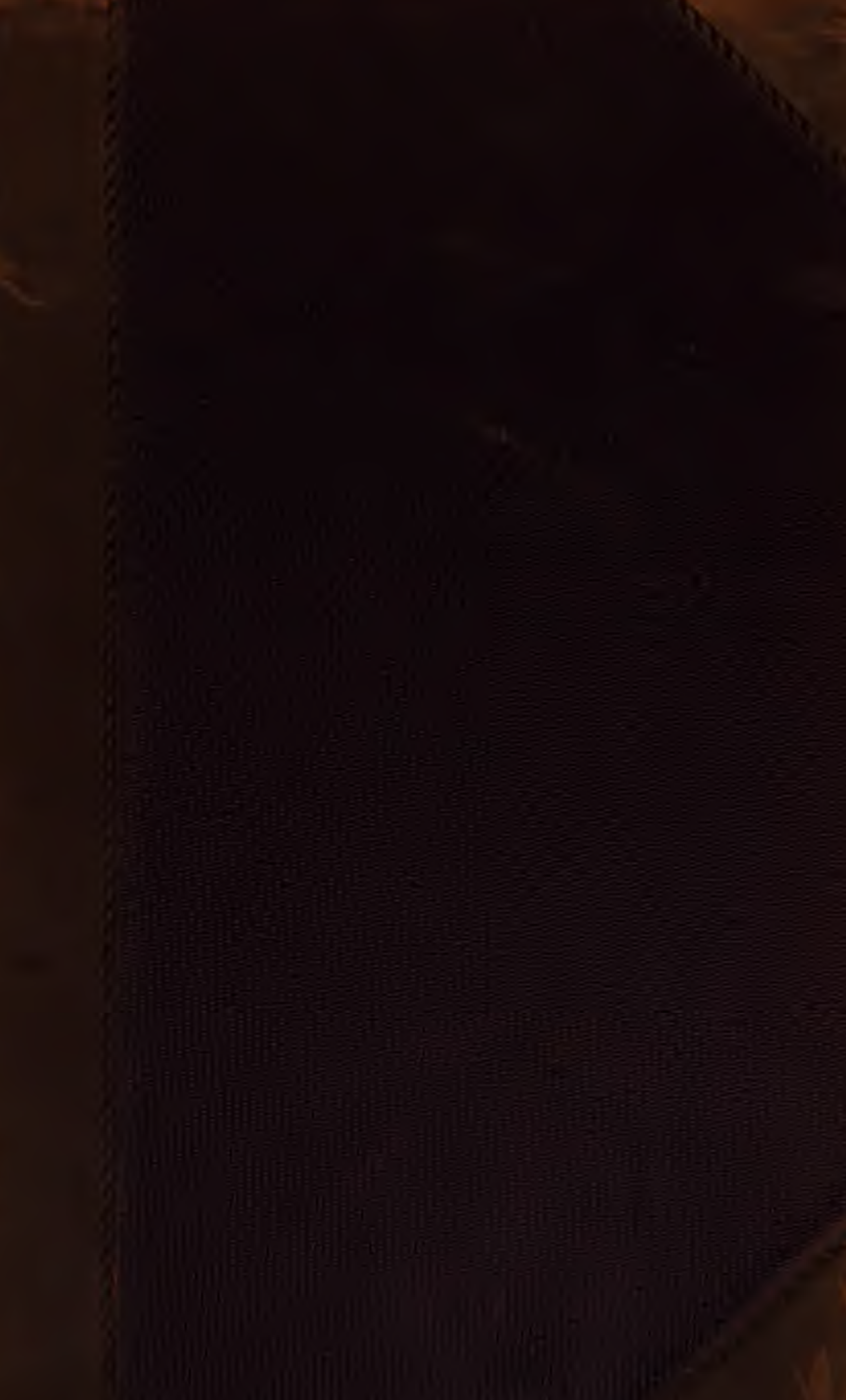
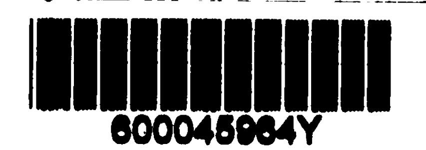
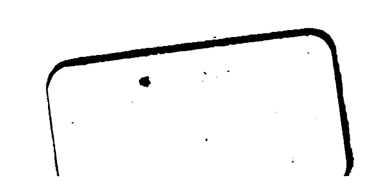







600045964Y





DIE EUGANEEN.

BAU UND GESCHICHTE EINES VULCANES

von

DR. EDUARD REYER

DOCENT AN DER UNIVERSITÄT IN WIEN.

MIT EINER KARTE.

WIEN, 1877.

ALFRED HÖLDER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

INHALT.

(Die im Text citirten Nummern beziehen sich auf die mit den gleichen Ziffern in der Karte bezeichneten Lokalitäten.)

II. Vulcantektonik.

---

[1]) Different interlacing currents in the magma.

IV. Die schlierige Beschaffenheit des Erdmagma.

I. EINLEITUNG.

1. Mein Lebenslauf.

In früheren Zeiten war es allgemeine Sitte, der ersten Arbeit, welche zur akademischen Laufbahn führen sollte, einen Lebensbericht voranzuschicken. Der Autor stellte sich seinem Leser vor. War die Arbeit gut, so konnte man sich über den Aspiranten orientiren; war sie schlecht, so brauchte man gewiss mit dem curriculum vitae des unglücklichen Autors keine Zeit zu verlieren.

Ich finde den alten Gebrauch gleich artig, wie harmlos; ich behalte ihn bei und berichte:

Mein Vater, Professor Dr. Alexander Reyer, welcher schon vor dem Jahre 1848 gleich massvoll, wie entschieden gegen die Jesuiten eingetreten war, kämpfte auch den Verfassungskampf in Wien mit. Als die Reaction herein brach, verlor er sein Vaterland und seine errungene Lebensstellung — nicht aber den Lebensmuth.

Am 10. Mai 1849 geboren, kam ich noch in demselben Jahre nach Egypten, wo sich mein Vater eine neue Existenz gründete. Als Leibarzt des Vicekönigs und Director des Spitales blieb er bis zum Jahre 1860. Da erst war es ihm vergönnt heimzukehren. Müde und schwer krank sah er sein Land wieder.

Ich hatte in Kairo, wo sich ein Kreis trefflicher deutscher Männer in unserem Hause zusammenfand, das Glück gehabt eine tüchtige Kindheitserziehung zu erlangen. Nun trat ich in die dritte Gymnasialclasse ein und es begann der normale

Bildungsgang: Gymnasium in Graz und München. Matura in Graz 1866. Jus in Graz, Leipzig, Wien. Doctorat 1871.

Während des Jus hatte ich mehr naturwissenschaftliche, als juristische Werke studiert. Nun wendete ich mich mit Erlaubniss meines Vaters der Chemie zu. Erstes Jahr Wien: Laboratorium Ludwig. Zweites Jahr Heidelberg: Bunsen, Kirchhoff, Kopp. II. Sem. Leipzig: Credner, Zirkel, Zöllner.

Dieser Umschwung von der Chemie zu der Geologie wurde verursacht durch Bischof's Lehrbuch der chemischen Geologie, welches ich in Bunsen's Wägezimmer kennen gelernt.

Das dritte und vierte Jahr meiner naturwissenschaftlichen Laufbahn brachte ich in Wien zu. Meine Lehrer waren: von Mojsisovics, Neumayer, Suess, Tschermak. Den Vorträgen verdanke ich viel, noch mehr vielleicht dem persönlichen Umgange mit meinen verehrten Lehrern an den Hochschulen von Leipzig und Wien.

Seit Jahren hatte ich meine Ferien zu nichtgeologischen Reisen in Deutschland, den Alpen und Italien verwendet. In Catania hatte ich meine nachmaligen Lehrer, die Professoren Suess und Tschermak kennen gelernt. Seitdem ich Geologie trieb, reiste ich mit einem neuen Interesse. Unter Credner machte ich Ausflüge in das sächsische Granulitgebiet, unter Suess in das böhmische Silur und die Euganeen. Einen Sommer und einen Herbst begleitete ich v. Mojsisovics in Südtirol.

Ist einiges Gute an meiner Arbeit, welche hier vor Ihnen liegt, so habe ich dafür vor Allem meinen verehrten Lehrern zu danken.

Die Aufnahme der Euganeen veranlasste Herr Prof. Suess. Er stellte mir grossmüthig seine bezüglichen Reisenotizen und Zeichnungen zur Verfügung. Vom Herzen danke ich ihm dafür.

Im Herbste 1874 und Frühjahr 1875 verwendete ich 9 Wochen zu vorliegender Arbeit (300 Aufnahmsstunden), die ersten 12 Tage von Meniguzzo geführt.

In Wien genoss ich die Begünstigung, im k. k. Mineralien-Cabinet arbeiten zu dürfen. Für diese Erlaubniss und mehrfache Belehrung spreche ich Herrn Director Tschermak meinen verbindlichsten Dank aus.

Von der ersten Publication erwartet man sich wohl einen besonderen Erfolg — wenn auch nicht grosses Lob, so doch eingehende Kritik. — Das Kind steht am Meere, es wirft einen Stein hinein und erwartet, die See werde jetzt in starke Bewegung gerathen. Später erkennt der junge Autor wohl seine Täuschung. Er sieht, wie grosse, reiche Menschenleben in dem allgemeinen Menschenthun verschwinden. Er tröstet sich über seinen scheinbaren Misserfolg, geht von Neuem an die Arbeit und wird zufrieden. Nicht in der absoluten Grösse der Leistung, nur in der Vollbethätigung der eigenen — ob grossen, ob kleinen — Energie liegt die Befriedigung.

Das ist mein Standpunkt. Ich erwarte keinen besonderen Erfolg, ich will nur meinen Platz ordentlich ausfüllen. Gegen den Vorwurf der Mittelmässigkeit kann ich mit dem besten Willen nichts thun. Dafür aber steht es in meiner und in Jedermanns Macht präcis zu schreiben. Findet mein Leser auch wenig Besonderes an meiner Arbeit, so soll er sich wenigstens an meiner Publication nicht Zeit und Augen verderben.

Das ist mein Programm.

2. Bemerkungen zu der Karte und den Zeichnungen.

Ich habe bei Durchführung der Aufnahme das Hauptgewicht auf die vulcanischen Gebilde gelegt. Ein klarer petrographisch-chronologischer Uebergang führt in unserem Gebiete von den kieselsäurereichen Eruptivgesteinen des Jura und der Kreide zu den basischen Eocängesteinen, von diesen zu den jungen Trachyten, von diesen zu den oligocänen Augitandesiten, mit welchen der Vulcan erlischt. Die diesbezüglichen Thatsachen habe ich als Haupteintheilungsgrund benützt und in der Karte dargestellt. Die paläontologischen Horizonte hingegen, welche für die Geschichte des Vulcans weniger Bedeutung haben, sind nur in grossen Zügen zum Ausdrucke gelangt. Ob die petrefactenarme, petrographisch aber wohl charakterisirte Scaglia wirklich genau gleichwerthig der deutschen oberen Kreide, ob sie nicht vielleicht zum Theile nur als petrogra-

phische Facies eine Bedeutung hat — diese und andere Fragen scheinen mir für die vorliegende vulcanhistorische Arbeit nicht von hervorragender Bedeutung.

Geologische Skizzen habe ich durchwegs den Profilen vorgezogen, da sie, von günstigem Standpunkte aufgenommen, das Profil ersetzen, eine Andeutung über den landschaftlichen Charakter geben und dabei der subjectiven Meinung des Zeichners weniger Spielraum gestatten. Einige Skizzen habe ich mit wanderndem Standpunkte aufgenommen, weil nirgends von einem fixen Orte aus alles Sehenswerthe sichtbar wird. So bin ich zeichnend von Mt. Groto gegen S. Pietro Montagnone gewandert, um beide Seiten des Crivellarathales in das Bild zu bekommen, und in der Skizze Galzignan-Hohlweg habe ich die westlichen Theile von einem südlich davon liegenden Punkte, den Hohlweg von einem anderen, nahe demselben gelegenen Orte aus aufgenommen. Wenn wir eine Weltkarte zeichnen, indem wir mit dem Auge den Globus umwandern, so erhalten wir die bekannte geographische Projection. Sie ist das Vorbild dieser geologischen Skizzen mit wanderndem Standpunkte.

3. Notiz für den Besucher der Euganeen.

Von den Eisenbahnstationen Padua, Battaglia, Este kann man unser Gebiet betreten. Von Padua nach Teolo, von Este nach Lozzo führt die Post. Einspänner von Battaglia nach Galzignan, 2 Fr. (accordiren). Günstige Punkte für Partien sind Teolo, Galzignan, Lozzo, Zovon. Zimmer 1 bis 2 Fr. Wie überall in Italien, lebt man in den grösseren Orten des Gebietes für 5 bis 6 Fr. täglich trefflich.

Passirt der Wanderer Feld und Hof und begegnet den Arbeitern oder Eigenthümern, so grüsst er, sagt „con permesso“ und setzt seinen Weg fort. Wenn man fragt, wird man gewöhnlich mehr minder artig auf den nächsten Gemeindeweg gewiesen, was nicht immer erwünscht ist.

Wein, Minestra, Käse, Salami, Früchte, Eier, Polenta (Brod nicht immer) erhält man auch in den kleinsten Orten.

Will man unterwegs eine Erfrischung, so ersucht man in irgend einer Hütte um Wasser. Ist Wein, sind Früchte da, so erhält man gerne auch diese. Beim Abschiede gibt man ein Aequivalent in Kleingeld einem der Kinder, was regelmässig nach artigem Zögern angenommen wird. Die Wirthe von Galzignano, Lozzo und Zovon sorgen gerne für einen wegkundigen Mann, welcher 2 Fr. Taglohn erhält. Er verpflegt sich selbst und trägt bis zu 10 Kil. Kehrt man Abends nicht in den Ausgangsort zurück, so muss man ihm das Schlafgeld im Wirthshause zahlen. Accordirt man klar und gibt man dem Manne zum Schluss eine kleine buona mano, so werden beide Theile zufrieden sein.

Die Euganeen sind landschaftlich, geologisch und botanisch anziehend, die Menschen sind bescheiden, arbeitsam, fröhlich und herzlich gut. Wer an ein oder dem anderen Geschmack hat, mag, wenn er zufällig einmal Padua besucht, einen Abstecher in die Euganeen machen.

Dem Geologen mag folgendes Itinerar dienen:

1. Tag. Este. Lozzo. Fontanafredda: alte Trachytlager, Jura, Biancone, Scaglia. Kapelle Fasolo. Uebersicht über das gesunkene Gebiet Faedo. Fasolo Gänge 47. 46. Zanaica, Galzignan.

2. Tag. Galzignan. Crivellara 38. 40. Oliveto. Scapin. Zurück 41. 39. Crivellara — den alten Weg, oder über Cimavalle 37. Hohlweg 36. Galzignan.

3. Tag. Galzignan. Cingolina. Rua: Gangübersicht. Marescalchi 8. 10. Mt Freddo 11. 14. Teolo.

4. Tag. Bagnago, Schivanoja, Costanzo, Forche, Pendise. Uebersicht der grossen Gänge und der gegen das Centrum ansteigenden Tuffe, des zusammengesessenen Gebietes Teolo und des hohen gleichaltrigen Madonnastromes, welcher in das Fiorinethal hinabrutscht.

5. Tag. Teolo. Madonna. S. Antonio. Abstieg in die Schlucht Fiorine, wo der alte Scagliatrachyt, von Scaglia bedeckt, vom jungen Madonnatrachyt überrutscht wird. Teolo. — Padua.

6. Tag. Padua. Battaglia. Croce. 43. 42. Sieve. Battaglia. Padua.

Hat man mehr Zeit, so mag man den Venda besuchen. Landschaftlich schöne, geologisch wenig lohnende Aussicht. Sehr empfehlenswerth für den Petrographen wäre Tramonte 31. 32. Musc' al bo' 33 unter der Voraussetzung, dass der dichte Buschwald auf 31 gefällt wäre. Zu meiner Zeit konnte man nur Stichproben, aber keinen klaren Anblick gewinnen.

Ein Itinerar für drei Tage mag die Partien 2, 3, 4 umfassen. Für den Geologen, welcher Tektoniker und Petrograph ist, dürfte dieses sechs-, bezüglich dreitägige Itinerar das einzig empfehlenswerthe sein. Der petrographische Specialist wird sich natürlich nach Karte und Text ein ganz anderes Programm combiniren.

4. Literatur.

Der vielseitige und geniale Spallanzani hat die Euganeen erschlossen. Er beschreibt den Trachyt, dessen Grundmasse er als derbe Feldspathsubstanz bezeichnet, und charakterisirt die Paste anderer Trachytarten als hornsteinähnlich oder endlich als glasig. Die langgezogenen Poren in manchen Doleriten sind ihm ein Beweis dafür, dass dies Material einmal als Teig emporgestiegen. Er bezeichnet die Euganeen als ein Vulcangebiet, welches längst erloschen. Die Krater sind nach ihm durch Denudation entfernt. Nur die heissen Quellen erinnern noch heute an den Zusammenhang mit dem Erdinneren[1]).

Erst im Jahre 1836 wurde das Gebiet eingehender von Da Rio behandelt[2]). Eine heftige Polemik gegen den Grafen Marzari — über das Alter der Trachyte — findet später Berücksichtigung. Da Rio hatte Scaglia und Tertiär in den Euganeen unterschieden; die stratigraphische Analyse des Gebietes erfolgte aber erst durch den vielverdienten Forscher Baron de Zigno[3]).

---

1) Spallanzani: Viaggi, 1792, Cap. 20.
2) Da Rio: Orittologia Euganea, 1836.
3) De Zigno, sulla costit. geol. dei monti Euganei, 1861 Accad. di Padova.

Die bekannte Arbeit von G. vom Rath [1]) erschliesst die Euganeen petrographisch und Pirona theilt uns in seiner Arbeit Costit. geol. dei monti Euganei [2]) eine Reihe neuer interessanter Thatsachen mit. Auch eine Publication von Szabo betrifft die Euganeen. Leider ist sie in ungarischer Sprache geschrieben und mithin dem wissenschaftlichen Verkehre unzugänglich. [3])

Der letzte Besuch der Euganeen durch Professor Suess führte die Lösung tektonischer Fragen herbei. Er weist nach, dass Lateraleruptionen Radialgänge voraussetzen. Wo sich in einem erodirten vulcanischen Gebiete radial gestellte Gänge nachweisen lassen, da stand ein Einzelvulcan. Die Gänge der Euganeen sind radial angeordnet, mithin ist diess Gebiet als Erosionsrelict eines Einzelvulcans aufzufassen. In grossen, klaren Zügen entwirft mein ausgezeichneter Meister die Reconstruction dieses Kegels, dessen Thätigkeit mit dem Oligocän erlischt [4]).

Das sind die Arbeiten, welche mir vorliegen und auf welche ich am geeigneten Orte zurückkomme.

II. REIHENFOLGE UND BESCHREIBUNG DER GESTEINE.

Ein zerlappter Knoten kuppiger Berge sitzt über einer von radialen Erosionsthälern durchfurchten Kalkbasis.

Das sind die Euganeen, welche inselartig aus der weiten Gartenebene aufragen mit ihren buschwaldüberwachsenen Trachytkuppen. Würde das Meer heute nur 10 M. steigen, so wäre die ganze Ebene überfluthet, die Euganeen wären eine Insel umringt von Inselchen.

Ich liebe nicht die langen Einleitungen, viel nützlicher als ein Vorblick scheint mir ein Rückblick. Zum Schluss der Arbeit, wenn wir die Gesteine und ihren Verband, den Bau

---

1) G. vom Rath: Mitth. üb. die Euganeischen Berge, G. G. 1864.
2) Pirona: Atti del'istituto veneto di scienze XV. Serie III.
3) Ungarische Akademie 1865.
4) Suess: Der Vulcan Venda, Sitzungsber. Akad. Wien 1875.

des Vulcans und das gewaltige Wirken der Gewässer kennen gelernt, da mag es erfreuen und nützen, mit kundigem Blicke das Land anzuschauen.

Es lebt und wird und vergeht vor unseren Augen; das todte Thatsachenbild ist lebendig geworden. Jetzt zu den Thatsachen.

Aus welchen Gliedern ist unser Bergknoten aufgebaut?

Trachytströme der Jura- und Kreidezeit.

1. Ueber dem Sanidintrachyt von Fontanafredda tritt als tiefstes Glied der Sedimente oberer Jura auf. Schon da Rio erwähnt diesen dickbankigen grauen und feinkörnigen Marmor. De Zigno, auf dessen treffliche Abhandlung ich verweise, fand und bestimmte die bezeichnenden Fossilien. Knollige Kalke folgen und darüber liegt der zartgraue Biancone (untere Kreide) in mässig starken Schichten. Diesem Horizont gehören zwei mächtige Einlagerungen von tuffigem Quarztrachyt an.

Dieselben Verhältnisse weist die gegenüberliegende Thalseite auf. Dort umfasst der Partizzon Quarztrachyt, obersten Jura, Biancone, tuffigen Quarztrachyt, Scaglia und dieser aufgelagert eine Trachytkuppe, wie Fig. 1 zeigt. Die Trachyte werden in 16 besprochen.

Dem Biancone ähnliche Gesteine finden sich an verschiedenen Orten der Euganeen. Da aber diese dichten Kalke oder körnigen Marmore immer in der Nähe von Trachytlagern auftreten (Valsanzibio, Cingolina.), steht die Frage offen, ob wir es nicht in manchen dieser Fälle nur mit einem Contactphänomene zu thun haben.

Nur an den vier, in der Karte ausgeschiedenen Orten wurden Fossilien nachgewiesen.[1])

2. Weitaus die Hauptmasse aller Sedimente bildet die Scaglia (obere Kreide), ein dünn- und scharfschichtiger Kalk mit welligen Schichtflächen, durchsetzt von knotigen bis fladigen tiefrothen Flintconcretionen.

---

[1]) De Zigno; Pirona p. 9.

Recht charakteristisch für dieses Gestein sind zahlreiche scharfe Verwerfungen. Die durch die Dislocation entstandenen Höhlungen sind theils von Reibungsbreccie ausgefüllt, theils von Stalactiten oder Calcitscalenoedern ausgekleidet.

Fig. 1.



Während oberster Jura und Biancone nur local und wenig mächtig zu Tage treten, ist die Scaglia in ihrer Gesammtmächtigkeit von 100 M. — im Fasolo 300 M. — an zahlreichen Orten aufgeschlossen. Sie bildet den von vielen Thälern durchrissenen Sockel, auf welchem die Reste des tertiären Vulcan's aufsitzen.

Bei Fontanafredda sahen wir unter dem obersten Jura einen Trachyt, im Biancone eingeschaltet zwei Trachytlager. Solche Einschaltungen treffen wir wieder in verschiedenen Horizonten der Scaglia an. Ich glaube, dass sie nicht als Lagergänge, sondern als Ströme zu deuten sind. Folgende Thatsachen scheinen für diese Frage von Bedeutung:

Im Dünnschliff erweisen sich die Kalke im Contact mit den Trachytlagern als Tuffkalke; Feldspathbruchstückchen liegen in einer wolkigen Grundmasse. Oft sieht man in dieser trüben Paste ziemlich reichliche Foraminiferen liegen, von lichtem krystallinischfasrigen Rande umsäumt. Dieselbe fasrige Masse erscheint in concentrisch-strahligen Concretionen. Offenbar wurden die Foraminiferenschalen allmählig gelöst und als kittender Saft im ganzen Gesteine vertheilt.

Nirgends ist eine Apophyse des Trachytes in die hangende Scaglia nachweisbar. Concordant schmiegt sich der rauhbuckligen

oft mit plattigem Trachytgrus[1]) bedeckten Oberfläche die Scaglia, bezüglich der Scagliamergel an, welche Sedimente in nächster Nähe der Eruptivmassen immer verändert sind. Selten sind sie fein krystallinisch,[2]) in den meisten Fällen hingegen erscheinen sie wie von einem dichtmachenden Safte durchtränkt.

3. An den Nachweis der Feldspathbruchstückchen in diesen Gebilden schloss sich die Beobachtung, dass in verschiedenen Horizonten der Scaglia echte Trachyttuffe eingelagert sind. Wo der Weg Teolo-Madonna den Hügel Fiorine streift, sieht man über dem Trachyt Trachyttuff liegen, welcher allmählig in die hangende Scaglia übergeht.

Am schönsten ist wohl der Aufschluss Oliveto, wo über dem mächtigen Trachytstrom ungeschichteter Tuff liegt; er geht allmählig in geschichteten Tuff, endlich in die Scaglia über, welche den Strom Oliveto auf drei Seiten bekleidet.

Wir fragen vergeblich, wie denn eine so schwach und weit ausgedehnte Scagliaschicht abgelöst und von Trachyt unterlagert werden konnte, ohne dass der Trachyt die dünne Scagliadecke zerbrochen, sich in dieselben apophysirt hätte.

Solche Thatsachen sind nicht vereinbar mit der Annahme, die Trachyte seien Lagergänge, sondern führen zu folgender Vorstellung:

Submarine Trachytströme ergossen sich während der Scagliaepoche, ihre Tuffe mengten sich den synchronen foraminiferenreichen Sedimenten bei und drückten denselben eben jenen petrographischen Charakter auf, den die Scaglia zeigt.

Wie die Contacterscheinungen im Hangenden solcher Ströme erklärt werden müssen, ist mir nicht klar. Sollte der thermische Einfluss der Ströme während der Ablagerung der mehrere Centimeter bis 1 Meter mächtigen, veränderten Hangendschichten an-

---

1) Trachytgrus mit ringsum frei ausgebildeten Sanidinen und Sanidinzwillingen liegt über dem mächtigen Stromsystem Zovon 22.

2) Schön lamellarkörniger Marmor von Sassonegro.

gehalten haben? Haben wir hier ein von der Wärme des Trachytes unabhängiges (hydatisches) Contactphänomen vor uns? — Ich lasse die Frage offen und begnüge mich zu betonen, dass in diesen Fällen die zu metamorphosirende Schichte noch nicht bestand als die Trachytströme flossen, dass also ein umgeändertes Gestein nicht immer älter sein muss, als das metamorphosirende.

4. Ist in den Euganeen die Facies der oberen Kreide, welche man Scaglia nennt und welche auf Südalpen und Apenninen beschränkt ist, als Tuffkalk erkannt, so liegt die Frage nahe, ob nicht vielleicht zu jener Zeit auch die westitalischen Vulcane Trachyt förderten und dadurch den Sedimenten dieses ganzen Gebietes den eigenthümlichen petrographischen Charakter verliehen. Die Frage hat ihre Berechtigung. Dass in einer bestimmten Epoche die Vulcane einer grösseren Region ähnliche Producte förderten, ist ja eine recht gemeine Erscheinung.

Gewiss ist es bedeutungsvoll, dass die ältesten bekannten Producte von Ischia und Vultur Trachyte sind.[1])

Sollte der Charakter der Scaglia wirklich von der vereinten Detrituslieferung verschiedener Vulcane abhängen, so eröffnet sich die Frage, ob die Scaglia verschiedener Gegenden zeitlich gleichwerthig sei? Ich denke, Anfang und Ende der Trachyteruptionen der verschiedenen Vulcane werden wohl nicht genau zusammengefallen sein und mithin auch nicht die obere und untere Grenze des Tuffkalkes in verschiedenen Regionen. Der petrographische Faciesname Scaglia würde dann nicht überall mit demselben paläontologisch-chronologischen Begriffe coincidiren.

Doch kehren wir zu unserem Gebiete zurück.

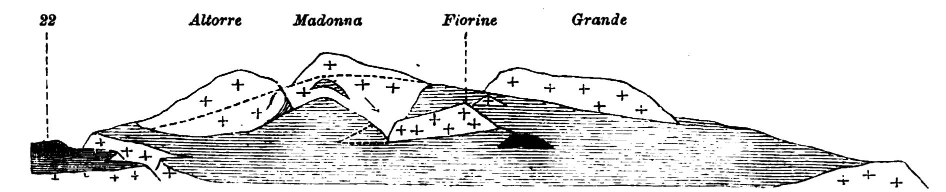
5. Die submarinen Ströme zeigen eine verschiedene Vertheilung. Dies involvirt eine local verschiedene Mächtigkeit der Scaglia.

---

[1]) Scacchi: Campania; Scacchi: Vultur p. 77.

An einer Stelle gelangten die Sedimente zu einer continuirlichen Entwicklung (Fasolo, Lozzo), an einer anderen finden wir in der Scaglia einen Trachytstrom eingeschaltet. So schaut bei Arqua der Kopf eines Stromes aus der ringsum abfallenden mächtigen Scaglia hervor. In anderen Gebieten hat die Erosion sich nicht begnügt, die Stromkuppen aus dem sedimentären Mantel heraus zu präpariren, sondern sie hat eine oder die andere Seite des Stromes ganz bloss gelegt. In solchen Fällen tritt das Massenverhältniss zwischen Sedimenten und Eruptivmasse sehr deutlich hervor. Die Ost- und Westseite der Wasserscheide Roverella - Fasolo besteht abwechselnd aus Trachytströmen und Scaglia. Im nördlichen Gebiete Madonna erscheint die Scaglia nur als Ueberkleidung und Einschaltung zwischen den gewaltigen zeitlich äquivalenten Trachytergüssen u. s. f.

Fig. 2.



In der isohypsenlosen Karte gelangt die Mächtigkeit der alten Trachyte nur mangelhaft zum Ausdrucke; auch dem wandernden Geologen fallen anfänglich nur die als mächtige Kuppen über den Terrassen der Scaglia aufragenden tertiären Trachyte auf. Aus den mit Buschwald bewachsenen Abhängen dieser Terrassen sieht man allerdings da und dort die gelbrothe Scaglia hervorstechen; aber gerade die besser bewaldeten Gehänge, an welchen man keine gelben Blössen bemerkt, beherbergen die Trachyteinschaltungen, welche einmal constatirt, nicht mehr leicht der Aufmerksamkeit entgehen. Nunmehr gewinnt man die Ansicht, dass die Massen der alten Trachyte wohl noch bedeutender sein mögen als die der tertiären.

In dem Gebiete Madonna, dessen Süd- und Südwestseite wir in Fig. 2 sehen, repräsentirt die punktirte Linie den Horizont der Scaglia. Nur der alte Trachytstrom Fiorine, der

Strom welcher das Liegende des tertiären Altorre bildet, und ein Strom OstMt. Grande liegen zu Tage. Wie viele Ergüsse aber ausser diesen zweien in diesem Districte zur Scagliazeit angehäuft wurden, ist aus der Karte ersichtlich, welche zeigt, dass das nördliche Madonnagebiet fast ausschliesslich aus altem Trachyt besteht. Sämmtliche Ergüsse schauen mit dem mächtigen entblössten Stromende gegen Norden, während die Stromflächen des südlichen Gebietes noch zum grossen Theile von Scaglia bekleidet sind.

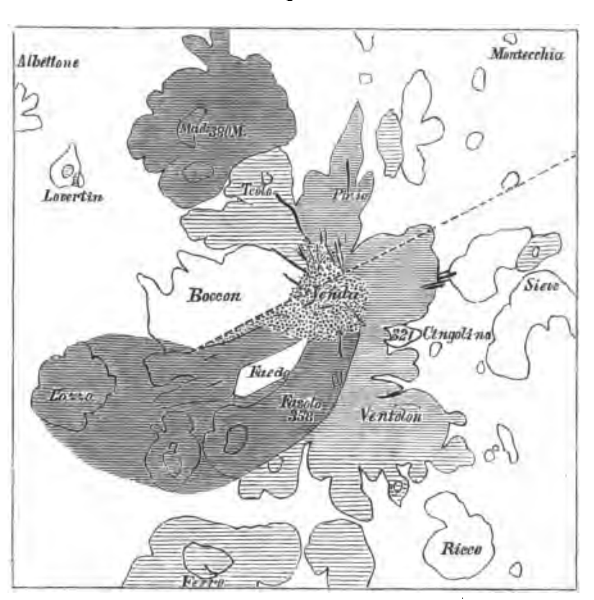
Nur scheinbar ist also in diesem Gebiete die Scaglia, welche bis zu 380 M. aufsteigt, sehr mächtig. In der That bilden die alten Trachyte die Hauptmasse der gewaltigen Anschwellung, auf welcher die relativ unbedeutenden tertiären Kuppen Altorre, Madonna, Mt. Grande der Fig. 2 aufsitzen.

6. Ein Vergleich der Höhe, in welcher die obere Grenze der Scaglia in verschiedenen Gebieten der Euganeen auftritt, ergibt, dass der damalige Meeresgrund ein sehr unebener gewesen sein muss. Während ein flacher Tuffkegel, in welchen peripherisch die Scaglia einspielte, das Centrum bildete und die Scagliagebiete Lozzo, Fasolo, sowie das Stromanhäufungsgebiet Madonna als Untiefen aufragten, müssen die Regionen Teolo, noch mehr aber Sieve, Ricco ein tieferes Niveau eingenommen haben. In der Fig. 3 habe ich die höchsten Gebiete der Scaglia durch die stärkste Straffirung ausgezeichnet. Wir werden später sehen, dass diess Niveau der Scaglia von heute zum Theil ein unrichtiges Bild von ehedem geben muss. Abgesehen von der Erosion haben gewisse Senkungserscheinungen local gewirkt, welche ich in dem Capitel V bespreche.

7. Nachdem Fortis die Trachyte der Euganeen als vulcanische Gesteine bezeichnet (da Rio 18), besuchte da Rio das Gebiet und bekämpfte die Ansicht, die Trachyte seien vulcanische Gesteine. Er beobachtet die Ueberlagerung des Trachytes durch Scaglia bei Rovolon, Arqua und Cingolina. Diess veranlasst ihn, die Primitivität des Trachytes zu behaupten.

Er charakterisirt den Verband zwischen Scaglia und Trachyt mit den Worten (p. 61): Der Kalk bekleidet den Fuss der Trachytberge, deren Gipfel er nie erreicht. Bei diesem


Fig. 3.



Ausspruche schwebte ihm wohl der alte Stromkopf von Arqua vor, dessen Flanken vom Scagliamantel umkleidet werden, und analog stellte er sich im Falle Cingolina und Madonna vor, die Scaglia, welche in beiden Fällen den alten Trachyt zum Theile überkleidet und von tertiärem Trachyt bedeckt wird, hätte ehedem die ganzen Trachytmassen umkleidet. In seiner Vorstellung schmelzen die Trachyte unter und über der Scaglia zu einer einheitlichen Masse zusammen. Da gerade in diesen zwei Fällen mächtige Trümmerhalden der tertiären Trachyte die Lagerungsverhältnisse zum Theile verhüllen, konnte sich eine solche Vorstellung ausbilden; wie aber die unzähligen Fälle, in welchen Ueberlagerung und Durchbruch des Trachytes evident sind, da Rio entgehen konnten, ist wohl schwer erklärlich. Gegen ihn trat auch bald Graf Marzari auf, welcher beobachtet, dass

der Trachyt von Schivanoja über Scaglia liegt[1]. Er ist auch der Erste, welcher einige kleinere Gänge von Trachyt in der Scaglia nachweist.[2]

Da Rio und Graf Marzari hatten beide richtig beobachtet. Beide fehlten, indem sie, von der Richtigkeit der eigenen Beobachtung überzeugt, die gegnerische Beobachtung bekämpften, statt sie zu prüfen.

Da Rio sucht in seinem grossen citirten Werke seine alte Ansicht gegen Marzari's Beobachtungen zu vertheidigen. Marzari's Thatsachen sucht er zu übergehen und kommt immer wieder auf seine alten Beobachtungen zu sprechen. Er glaubt seiner wissenschaftlichen Würde etwas zu vergeben, wenn er von seiner Behauptung abliesse. Wenn er aber, p. 130 seinen Standpunkt vergessend, von dem die Scaglia auftreibenden Trachyt spricht, so ist es wohl klar, dass er Marzari's Anschauungen sich unbewusst accommodirt hat.

Die späteren Autoren haben sich Marzari angeschlossen und da Rio's Trachyte als Lagergänge gedeutet.

Trachytdolerit und Uebergangsmergel.

8. Zum Schlusse der Kreidezeit treten Gesteine auf, welche den Uebergang der alten Trachyte zu den eocänen Plagioklas-Augitgesteinen vermitteln. Die gleichzeitigen Sedimente sind wohlgeschichtete lichte Mergel, welche ihrerseits den Uebergang von der Scaglia zu den bröckeligen, bläulichgrauen eocänen Mergeln bilden. Offenbar haben die basischeren Tuffe dieses Zeitraumes den Sedimenten diesen neuen Charakter aufgedrückt.

Dass dieser Horizont nicht überall mit demselben paläontologischen Horizonte zusammenfallen kann, ist wohl zu erwarten. Die basischen Tuffe sind gewiss nahe dem Centrum mehr angehäuft worden, als in der Ferne; die Sedimente mussten also nahe dem Centrum früher den mergeligen Charakter annehmen, während in entfernten Gebieten die weitverbreiteten alten, lichten

[1] Eigentlich über eocänem, der Scaglia ähnlichem Mergel. Suess.

[2] Breislak: introd. alla geologia, erste italien. Ausgabe II. 431.

Tuffe umgeschwemmt und den neu sich bildenden Kalksedimenten beigemengt wurden.

Wenn ich in der Karte diese bankigen Mergel mit den allerorts durch Numulitenkalk-Einschaltungen als Eocän gekennzeichneten dunklen, hangenden Mergeln zusammenfasse, so geschieht diess mit dem Bewusstsein, dass die untere Grenze dieses Complexes unsicher und paläontologisch unbedeutsam sei.

Professor Suess fand wohl in einem höheren Horizonte dieser dickbankigen mergeligen Kalke (unter Schivanoja) eocäne Petrefacte. Ob aber auch die tieferen Schichten von Bagnago tertiär sind und wo in allen übrigen Gebieten die paläontologische Grenze zwischen Scaglia und Uebergangsmergeln liege, ist unentschieden.

Diese Mergel, welche vielfach erodirt sind, erreichen durchschnittlich bis 20 M. Mächtigkeit. Nur im Gebiete Schivanoja dürften sie 50 M. stark sein. Es erklärt sich diese locale Anschwellung aus dem Anblicke der Fig. 3. Das Gebiet Bagnago-Schivanoja war und ist eine flache Einsenkung zwischen den Districten Venda und Madonna. Die Tuffe dieser zwei Gebiete sammelten sich unter dem Einflusse des seichten, bewegten Meeres in der bezeichneten Einsenkung.

Von den untersten Uebergangsmergeln bedeckt, liegt bei Bagnago ein System von vier mächtigen Trachytströmen. In dem zweituntersten Strome zeichnet sich eine Partie durch dunkle Färbung aus. Durch Uebergänge ist sie mit der Umgebung verbunden. In der Nähe dieser Schliere schon steckt da und dort ein frischgrünes Augitkorn in dem Sanidintrachyt mit schöner strahlig-körniger Grundmasse. [1])

Die Grundmasse wird dunkler, mehr und mehr magnetitdurchstäubte basische Partien klemmen und drängen sich ein und wo die basischen Theile sich ansammeln, da sitzt ein oft recht wohlbegrenztes Augitindividuum. Die 3—5 Mm. grossen bläschentrüben Plagioklase und Sanidine sowie die kleinen magnetitdurch-

---

[1]) Aehnliche Gesteine von Ischia erwähnt C. Fuchs, Vulc. p. 174.

schwärmten und umschaarten Biotite sind dieselben, wie sie der nachbarliche Trachyt aufweist. Ein ähnliches Vorkommniss von geringer localer Ausdehnung sieht man im Gebiete Pirio.

Das sind die Vorboten des basischen eocänen Magma, Vorboten, welche hier noch nicht als besondere Ströme, sondern als Schlieren im Trachyt auftreten.[1])

Im Bagnago-Systeme folgen über der augitischen Schliere noch zwei Trachytströme und erst in den höheren Mergeln von Schivanoja und Fasolo-Roverella treten die augithältigen Uebergangsgesteine als grössere Ströme auf.

In manchen Fällen, wenn die Grundmasse verwittert und gebleicht ist, sehen diese Gesteine wie gemeiner, stark verwitterter Trachyt aus. Der Trachyt Fasolo-Musato 45 verwittert zu grossen dickschaligen Bomben von knotiger Oberfläche oder er zerfällt ganz zu Grus. In seiner schmutzigbraunen Grundmasse, welche Plagioklas, Augit und Magnetit aufweist, sitzen ausser den grösseren porphyrisch ausgeschiedenen Sanidinen und Plagioklasen spärliche, ziemlich wohlerhaltene Augite. Ob man solche Gesteine als augitführende Trachyte oder als Trachytbasalt, Trachyt-Dolerit bezeichnet, ist gleichgiltig. Nicht der Name, nur ihre Bedeutung als Uebergangsgesteine von den reinen Feldspath- zu den Augitgesteinen fällt ins Gewicht.

9. Noch einmal — über dem Strome von Schivanoja — kömmt ein geringer trachytischer Nachschub, dann aber folgen durch das ganze Eocän anhaltend basische Ergüsse, welche mannigfaltig ausgebildet sind:

Da erscheint ein körniges Gemenge von Plagioklas, Augit und kleinem Magnetit, mit wenig zwischengeklemmter brauner amorpher Masse, ein dunkler durch Verwitterung gebräunter Basalt oder Dolerit. Manchmal verfliessen die (in diesem Falle zuletzt erstarrten) Augite und vertreten die Grundmasse. Da er-

---

[1]) Es ist merkwürdig, dass im Lovertin ein körniges Plagioklas-Augitgestein als Strom, bedeckt von Scaglia auftritt. Ist das auch ein solcher Vorbote? Ist das petrographisch als Scaglia zu bezeichnende Gestein ein Aequivalent der eocänen Mergel?

scheinen in der basischen, schlecht individualisirten plagioklas- und magnetitreichen Grundmasse porphyrisch ausgeschiedene Augite oder Plagioklase mit massenhaften Einschlüssen. Der Augit ist oft von reichlicher nicht individualisirter Grundmasse umrandet. Endlich treffen wir das basische Plagioklasmagma in einer aphanitischen Ausbildung. Die Grundmasse ist im letzteren Falle gewöhnlich sehr mangelhaft individualisirt. Blasige Textur gesellt sich manchmal zu der porphyrischen, sehr häufig zu der aphanitischen Ausbildung.

Besehen wir uns den porphyrischen bis aphanitischen Strom Lovertin. Es sind nur etliche Serien von Klötzen erhalten. Grosse Partien des Gesteines sind ganz zu erdigem Grus mit bröckligen, zersetzten Augit- und Feldspathkörnern umgewandelt. An der Grenze gegen die hangende Scaglia sehen wir als Extrem der Verwitterung ein lichtgelbgraues erdiges Gestein. In diesem Stadium der Verwitterung befinden sich viele aphanitische Gesteine dieser Epoche. Während aber am Lovertin doch noch ausgeschiedene Krystalle bemerkbar sind, erkennt man in den meisten Aphaniten, auch unter dem Mikroskope, keine Verwitterungsrelicte von Augiten und selten nur grössere Plagioklase. Diese matten und lichtgraubraunen verwitterten Massen, welche unter dem Hammer dumpfklingend zu erdigen Brocken zerfallen, haben eine tupfig-wolkige, braunfleckige Grundmasse, von schwachpolarisirenden trüben Plagioklasnädelchen durchspickt. Das einzig frische in den blasigen Varietäten sind die Kalk- oder Zeolithneubildungen in den Poren, durch welche die Gesteinsbrocken ein knotiges Ansehen gewinnen. In dem trichitreichen Gesteine Valsopra-Sassonegro stecken einige grössere Plagioklase, deren Lamellen in Trichitenbesen endigen. Lagenweise stecken zwischen den Lamellen Gaseinschlüsse. Es scheint, dass diese Gesteine, welche so arg verwittert sind, im Allgemeinen schon von Anfang ausser den Plagioklasen keine Individualisirung beherbergten. So erscheint die Grundmasse eines trichitenreichen Einschlusses im Trachyt des Mt. Rosso augitlos, wohl aber stecken in einigen Plagioklasen dieses Gesteines frische Augitkörnchen; in dem abgeschlossenen Raume konnte der Augit sich

individualisiren, während im aphanitischen Magma die Existenzbedingungen dem Augite feindlich gewesen zu sein scheinen.

Denken wir die Augite der Augitporphyre oder Dolerite desindividualisirt, so erhalten wir einen Aphanit. Durch Schmelzen wird der Augit specifisch leichter, die Molecüle rücken auseinander, sie stehen nicht mehr in dem Verbande, in welchem sie äusseren Einflüssen leichter Widerstand leisten (geschmolzener Augit ist durch Cl H aufschliessbar) und daraus erklärt sich wohl die leichte Verwitterbarkeit dieser Erstarrungsmodification des basischen Magma; im Aphanite ist die Augitsubstanz nicht individualisirt, also leicht verwitterbar.

Die körnigen Plagioklas-Augitgesteine treten als Gänge und Ströme auf; fast alle stärkeren, basischen Ströme gehören dem Dolerit an. Den Gängen mit porphyrisch ausgebildetem Magma aber entsprechen nur wenig mächtige, stark zerrüttete Ströme, und beachtenswerth ist es, dass, während die Gänge selten porös sind, die Ströme fast ausnahmslos blasig sind; auch Mandelsteinausbildung ist häufig. Während die körnigen Gesteine ausfliessend auch als körnige Massen erstarrten, hat die porphyrische — sowie auch die aphanitische — Varietät sich beim Erstarren aufgebläht. Den Augitandesiten sowie den Aphaniten gehören nur sehr schwache Ströme an. [1]) Dieser Zusammenhang zwischen Ausbildungsweise und Masse des ausfliessenden Magma ist gewiss beachtenswerth.

Der Augit der Augitandesite ist meist sehr einschlussreich. In einem Falle (Pendise 13) sitzt in dem frischen tief dunklen Gesteine unter Anderem ein Individuum, welches als conturirtes Gemenge von Grundmasse und röthlichen Augitkörnchen zu bezeichnen ist. Zahllose schwarze Trichiten setzen in paralleler Richtung durch; ein zerlappter Biotit bildet den Kern des sonderbaren Individuums.

Dieses Gestein steht, wie so viele andere, in der Mitte zwischen der körnigen und porphyrischen Ausbildung, zwischen

[1]) Hieher zu zählende kleine Blockhaufen des Tuffgebietes habe ich vielfach nicht eingezeichnet.

Dolerit und Andesit. Die drei Typen sind eben nur willkürlich aus einer texturellen Uebergangsreihe herausgegriffen.

Schalige Verwitterung.

10. Die porphyrischen Sanidin-Augitgesteine (Trachytdolerite), wie die körnigen Plagioklas-Augitströme weisen häufig eine concentrisch-schalige Structur auf.

Schon Spallanzani (Cap. 20, p. 210) deutet solche Bomben richtig als Verwitterungsformen der zerklüfteten Eruptivmasse. Die Basaltströme sind durch die Klüftung gewöhnlich in 1—3 Dm. starke unregelmässig polyedrische Klötze zerlegt, deren Schalen erst in den centralen Theilen sphäroidisch werden, während die porphyrischen Sanidin-Augitgesteine in loco oft in, bis 1·5 M. starke rauh- und dickschalige braune Sphaeroide aufgelöst sind, an deren grusiger Oberfläche die Sanidinkörner als Knoten aufragen. (Madonna 30, Musato 45, Castello 50.) Bei den körnigen Gesteinen steckt im Inneren der verwitterten Schalen ein meist frischer auf dem Bruche tiefdunkler Kern mit blitzenden Plagioklaslichtern.

Den Verwitterungsvorgang, welcher solche Schalenbildung verursacht, stelle ich mir so vor: die circulirenden Gewässer dringen in den Klotz ein. Wenn sie eine gewisse Tiefe erreicht haben, müssen ihre einwirkenden Bestandtheile verbraucht sein. Geht der Process der Zersetzung in jedem Zeitpunkte gleichmässig vor sich, so wird die Verwitterung auch ohne Demarcationslinie allmählig dem Mittelpunkte sich nähern.

Ich nehme aber an, die Zersetzung der einmal in Arbeit genommenen obersten Schichte nehme eine gewisse Zeit hindurch in arithmetischer Progression zu, so werden die neu zugeführten Stoffe fort und fort ausschliesslich zur Zersetzung der obersten, bereits angegriffenen Schichte verwendet werden. Jetzt muss sich eine mehr minder scharfe Grenze (Ablösung) zwischen der zersetzten Schichte und dem unzersetzten Kerne bilden; denn Aggregation und Volumen des zersetzten und unzersetzten Gesteines differiren bedeutend.

Es ist natürlich, dass die Zersetzung nicht immer zunehmen kann. Der Zersetzungsprocess nimmt ab, kommt zum Stillstande und die fort und fort zugeführten Stoffe, welche nicht mehr in der obersten Schichte ihre Verwendung finden, wirken nun auf den noch frischen Kern in der eben betrachteten Art.

So stelle ich mir die Schalenbildung als den Ausdruck intermittirender chemischer Processe vor.

Hornblendeandesit.

11. In einem hohen Horizonte des Eocän tritt Hornblendeandesit auf. In mattgrauer aphanitischer Grundmasse, welche als braun- und tuffig-wolkiges plagioklas- und magnetithältiges Gefilz erscheint, steckt Hornblende mit häufigem Apatit und noch reichlicheren Grundmasseeinschlüssen, so dass der Krystall manchmal nur als orientirte Hülle erscheint. In anderen Fällen verschwimmt die Hornblende gegen aussen in einen angeschaarten magnetitreichen Wolkenrand. Nebst der Hornblende erscheint auch untergeordnet Plagioklas porphyrisch ausgeschieden, mit Grundmasse-, Gas- und Glas-Einschlüssen. Grasgrüne Augitkörnchen in der Grundmasse trifft man fast immer, aber auch grösser ausgeschiedene Augite sind nicht selten. So steht das Gestein Castelnuovo-Siesa 12 in der Mitte zwischen Dolerit und Hornblendeandesit. Wie G. vom Rath beobachtet, stellen sich in den Andesiten auch manchmal spärliche Sanidine mit eingeschaarten Biotitblättchen, Einschlüssen u. s. f., ein.

Die wenigen Reste von Andesitströmen in unserem Gebiete sind meist porös. Der Strom Siesa zeigt eine prädominirende aphanitische Grundmasse mit sehr spärlichen Plagioklasen und grossen aber seltenen Hornblendetrümmern. Die verzerrten Poren in diesem Gesteine sind mit Kalkspath erfüllt.

Das Hornblende-Plagioklas-Magma tritt nicht blos porphyrisch, sondern auch aphanitisch auf. Diese zartgrauen Aphanite zeigen einen Seidenschimmer, welcher von zahllosen frischen Plagioklasnädelchen herrührt, aus denen die übrigens schlecht individualisirte Masse zum grössten Theile besteht. Wenige kleine Hornblendenadeln sind ausgeschieden,

Die Andesite treten, wie bereits erwähnt, in einem hohen Niveau der eocänen Mergel, oder in äquivalenten dunklen Tuffen auf. Ich fasste dieselben deshalb anfänglich als Uebergangsglieder zwischen den eocänen Augitgesteinen und den jungen Trachyten auf. Doch beobachtete ich, dass Gänge und Ströme der Augitandesite in gleicher Weise diesem hohen Horizonte angehören und dass als Liegendgebilde der tertiären Trachyte sehr häufig Sanidin-Augit-Uebergangsgesteine, sehr selten Hornblende-Uebergangsgesteine auftreten. Der Augitgehalt der Hornblende - Andesite bringt sie in innige Beziehung zu den Augitgesteinen, während ein ähnliches Band zwischen den Andesiten und Trachyten nur in zwei Fällen besteht. Die. Hornblendegesteine sind also nicht als wesentliche Uebergangsglieder zu bezeichnen; sie stehen zu den Augitgesteinen nur im Verhältnisse der Stellvertretung.

Was ich früher nicht erwähnte, das ergibt jetzt ein Blick auf die Karte: dass auch die Uebergangsgesteine zwischen Scaglia und Eocän in drei Fällen hornblendehältige Stellvertreter aufweisen. (OstMt. Castello, Cingolina, Zovon.)

12. Schon zum Schlusse der Scaglia verliess der Vulcan das submarine Stadium. Ueber dem südlichen, tief gelegenen Ende des Cingolinastromes liegt Scaglia, welche gegen Nord, also näher am Centrum, durch Trachyttuff vertreten wird. Die überrutschten tertiären Trachyttuffe verdecken die Theile näher dem Centrum. Hier stehen wir wohl auf der Grenze zwischen der subaërilen und submarinen Region. Ein kleiner weisser Tuffkegel ragte damals über das Meer hervor.

Es wird basisches Material gefördert, der Kegel wird dunkel und bleibt, fort und fort anwachsend, dunkel bis zum Schlusse des Eocän. Die vicarirenden Sedimente dieser Epoche, welche stellenweise noch ziemlich nahe an das Centrum heranrücken, sind Mergel. Ueber den besprochenen Uebergangsmergeln folgen graue Mergel, bröcklig, sphäroidal zerfallend, Augit-Plagioklasströme und deren dunkle Tuffe. Seltene 1—5 Dm. dicke Nummulitenkalkbänke — oft durchstreut von Tuffkörnern — sind

diesen Mergeln in verschiedenem Niveau eingeschaltet. Pflanzenreste finden sich an vielen Punkten; bei Teolo fand man sogar eine, mehrere Decimeter starke, kohlige Schmitze im Mergel.

Nahe dem Centrum keilen diese Sedimente in die zeitlich gleichwerthigen dunklen Tuffe aus. In dieser Region spielen die vulcanischen und sedimentären Gebilde sehr wechselvoll ineinander.

Donati hatte bereits im vorigen Jahrhunderte seine wichtigen Sondirungen im adriatischen Meere vorgenommen und auf den substantiell, texturell und paläontologisch wechselnden Charakter der Sedimente hingewiesen. [1])

L. Moro weist 1740, Arduino 1759 die Wechsellagerung sedimentärer und eruptiver Gebilde bei Ronca nach; Brochant erkennt das Alterniren der alten Ströme der Vulcane Central-Frankreichs mit fossilführenden Schichten. [2])

Auffallend bleibt es, dass noch lange nach diesen Arbeiten in vielen geologischen Werken eine Parallelisirung verschiedener Faciesgebilde vermieden wird. Aus der Karte ist wohl die Gleichwerthig-

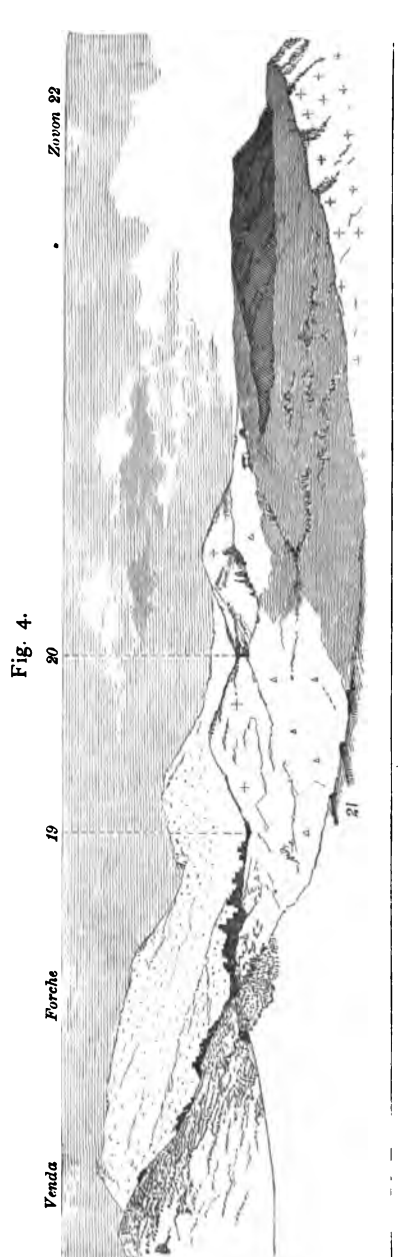


Fig. 4.

[1]) De Zigno: Fortschritte der Geol. übersetzt 1853. p. 40.

[2]) Journ. de phys. XIII. 1779. p. 115.

keit der verschiedenen Faciesgebilde ersichtlich. Ich verweise auch auf die Figur 4. Da gehört der ganze Vordergrund, wenn wir von dem liegenden Trachyte Zovon 22 und den hangenden Trachytkuppen (in der Mitte des Bildes)[1]) absehen, dem Eocän an. Links vor dem Forche-Gange die gegen das Centrum ansteigende centrale Tufffacies, rechts die vicarirenden peripherischer Mergel mit den eingeschalteten Strömen 21 (Trachyt Dolerit), 22 (Dolerit), 19. 20 (Andesit).

Diese eocänen Gebilde liegen auf dem alten, mit Kreuzen bezeichneten Trachyte Zovon 22.

Aus der Karte ist ersichtlich oder erschliessbar, dass in unserem Gebiete die Mergel- und Numulitenkalkbänke, die basischen Tuffe und die Mehrzahl aller basischen Ströme und Gänge dieser Epoche angehören. Der Euganeenvulcan lieferte eben zu dieser Zeit Eruptionsproducte, das umgebende Meer Sedimente und diese zwei Facies spielten nahe dem Strande recht wechselvoll ineinander. Nicht anders waren die Verhältnisse damals, als sie heute am Vesuv oder irgend einem anderen Küstenvulcane sich darstellen.[2])

Sanidin-Augit-Gesteine.

13. Wie die eocäne basische Schliere (vgl. IV) durch Sanidin-Augitgesteine eingeführt wurde, so kommen auch zum Schlusse des Eocän wieder Sanidin-Augitgesteine zur Eruption und vermitteln den Uebergang zu den jungen, zu Kuppen reducirten Trachyten.

Die junge Uebergangsschliere aber unterscheidet sich wesentlich von der alten, trachytähnlichen, indem sie körnig bis aphanitisch ausgebildet, makro- und mikroskopisch den Doleriten viel näher steht, als den Trachyten. Wieder beobachtet man jene grosse Mannigfaltigkeit localer Uebergänge, wie sie einer Uebergangsschliere zukömmt.

---

[1]) Die Trachyte werden hier immer durch Kreuze, deren Schutthalden durch Dreiecke bezeichnet.

[2]) Vgl. Roth: Vesuv 489.

In den Strömen 40, 41 fällt hier ein tiefschwarzes, körnig bis aphanitisches Gestein mit einigen frischen Sanidinlichtern auf, dort ein matt graugrünes Magma mit einigen Augiten und wenig Feldspath. Treten in diesem grauen Gesteine die spärlichen Augite zurück, weisse, wohlbegrenzte Plagioklase ein, so hat man Plagioklastrachyt vor sich (41).

Eigenthümlich sind einige Uebergangsgesteine von Tramonte 31:

Das gemeine Plagioklas-Sanidin-Augitgestein tritt zum Theile körnig, zum Theile porphyrisch auf, bald tiefschwarz, bald matt und schmutzig ölgrün. Die zähe, schwarze Varietät ist besser individualisirt, als die matt graugrüne.

Ausser den klaren Sanidinen treten einschlussreiche Plagioklase und Augite auf, deren Mengenverhältnisse sehr schwanken. An einer Stelle führt ein Uebergang von dem dunklen Uebergangsgesteine zu einem frischen, dunkelrauchgrauen, scharfsplitternden, an den Kanten durchscheinenden Plagioklasgestein mit ausgeschiedenem Plagioklas, Hornblende, Augit und Biotit. Wo die Grundmasse dieses Gesteines lichter ist, muss man es als Plagioklastrachyt bezeichnen.

Ein solches Gestein tritt wieder bei Praglia auf, als Schliere im gemeinen matten Plagioklastrachyt. Die Grundmasse dieses Gesteines ist eine magnetitdurchstäubte Plagioklaspaste mit dunkeln, nicht individualisirten Partien wechselnd. An einigen Stellen treten lichte, einfachbrechende Schlieren auf. Sie verfliessen in die Grundmasse. Es ist ein Glassaft, welcher diese und offenbar auch andere felsitische Trachyte durchtränkt und dem Gesteine seine Splittrigkeit und Tieffärbigkeit verleiht. Local tritt der glasige Charakter des Gesteines noch deutlicher auf; das Gestein ist dann als Glas zu bezeichnen, welches durchwölkt und durchflockt, von Magnetit durchstäubt und von einer zarten strahligen Individualisirung durchhaucht ist — ein Mittelglied zwischen Glas und Felsit.

Die Sanidine, Plagioklase, die frischen Augitkörnchen, Biotit und Hornblende dieses Gesteines sind oft massenhaft von

glasiger Masse durchsprenkelt. Dieser Felsit von Tramonte, welcher einerseits in das Augitgestein übergeht, hängt in der anderen Richtung durch Vortreten der Hornblende mit einem gemeinen Hornblende-Andesit zusammen.

Unter diesen Uebergangsgesteinen haben wir mehrmals Hornblende neben Augit getroffen, ja in der Andesitschliere Tramonte spielt die Hornblende die Hauptrolle. Jetzt blicken wir nochmals zurück auf die Uebergangsgesteine zwischen Scaglia und Eocän. Auch dort sehen wir neben Augit auch Hornblende-Uebergangsgesteine (Zovon 23, Cingolina). In den Strömen O.Mt. Castello treten Sanidin, Plagioklas, Hornblende und Augit in sehr wechselnden Verhältnissen auf und das Gestein, ein Genosse des Sanidin-Augitstromes NW. Castello, ist auch texturell sehr wandelbar.

In diesen Fällen spielen also die Hornblendegesteine ebenso eine vicarirende Rolle, wie in der basischen eocänen Schliere, wo Augit und Hornblende-Andesit einander vertreten.

14. Bevor wir zu den jungen Trachyten übergehen, möchten wir wohl fragen: Wie hoch war der Vulcan zum Schlusse des Eocän? Die Höhe des Vesuv oder Etna zu der Radialdistanz der Ströme vom Centrum verhält sich wie 1 zu 5 oder 6. Ich nehme an, der mittlere Böschungswinkel unseres dunklen eocänen Kegels sei derselbe gewesen, wie bei Vesuv oder Etna — dann ergibt sich für den Basaltstrom von Montecchia eine Vulcanhöhe von etwa 1500 M.

15. Nach den besprochenen Uebergangsgesteinen folgen die jungen Trachyte und beurkunden ihre nahe locale und zeitliche Beziehung zu den Uebergangsgesteinen dadurch, dass sie noch Schlieren des Uebergangsmagma enthalten. (Crivellara). Einige Restchen des Uebergangsmagma wurden von der zur Herrschaft gelangenden gewaltigen Trachytmasse nachgeschleppt. — Uebergänge verbinden diese kleinen basischen Partien mit der umschliessenden Trachytmasse. Noch in ziemlicher Entfernung von der basischen Schliere findet man kleine Augite in

der Grundmasse des typischen Plagioklastrachytes, welcher wie überall so auch hier Hornblendenädelchen und Biotitblättchen führt.

Hieher ist auch der Gang Sassetto zu rechnen. Es ist ein gemeiner Trachyt, der eine basische Schliere mit sich führt, welche aus einem klaren vollen Gekörne von Plagioklas, Augit und Sanidin besteht. Einige grössere klare Sanidine blitzen lebhaft aus dem tiefdunklen frischen Gesteine auf. Wäre das Magma noch zum Ergusse gekommen, so hätte es einen Trachytstrom mit schöner Uebergangsschliere geliefert. Unter den unzähligen verschiedenartigen Einschlüssen im Trachyte Mt. Rosso findet sich auch ein Hornblende-Sanidin-Augitgestein, welches sich den Gesteinen von Tramonte anreiht. Diese eingeschlossenen Brocken zeichnen sich durch eine wasserklare, kleinkörnige Individualisirung aus, welche wohl der Einwirkung des umhüllenden Trachytes zugeschrieben werden darf. Nur mit Anstrengung unterscheidet man ohne Nicols Augit und Hornblende von den Sanidinen — so klar und zartfärbig sind die Individuen dieses schönen Gesteines.

Der Kegel gewinnt nun ein grosses Trockengebiet. Ueberall treffen wir von nun an Trachyttuffe und Ströme. Die sedimentäre Facies bleibt auf zwei kleine Districte beschränkt: Ueber dem kleinen Trachytstromende Oliveto 39 liegt eine Schmitze von Mergel und in einer Partie geschichteten biotitreichen lichten Tuffes Sieve 42 fand Meneguzzo Fossilien, welche Professor Suess als oligocän bestimmt.

Rhyolithe.

16. Die Frage, welche Trachyte diese junge Epoche einleiteten, war mir zweifelhaft bis ich die Aufnahme übersichtlich beendet. Ueber den in so verschiedener Facies auftretenden Eocängebilden, über den Augit- und Hornblende- oder Uebergangsgesteinen und deren Tuffen, über Mergel und Nummulitenkalk treten an verschiedenen Orten begreiflicher Weise sehr verschiedene Trachyte auf. Wir haben es ja jetzt mit einem der

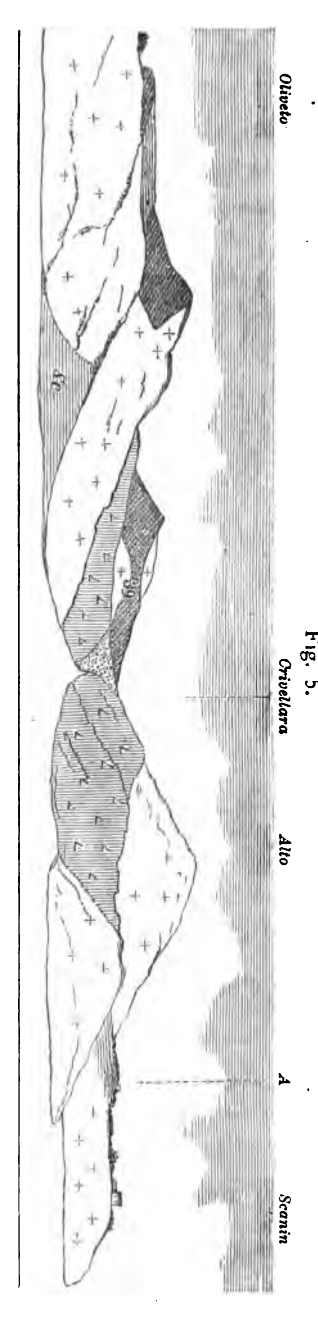


Fig. 5.

Erosion unterworfenen Trockengebiete zu thun. Eine Stelle mochte reingefegt erhalten werden, um erst in später Zeit von einem Strome oder von mächtigen Tuffen definitiv bedeckt zu werden; an einer andern Stelle häuften sich in kurzer Zeit viele Ströme an. Eines aber lässt sich aus den wechselvollen Verhältnissen der Ueberlagerung entnehmen: an den meisten Stellen, und was am massgebendsten ist, über den dunklen Tuffen des Centrums folgen tuffige und rhyolithische bis felsitische Sanidin- und Quarztrachyte. Auf solche Gesteine wurden wir durch die aphanitischen bis körnigen Sanidin-Augitgesteine vorbereitet.

Später folgen die gemeinen, matten Sanidin-Plagioklastrachyte der Euganeen von porphyrischem Habitus, dann nochmals rhyolithische Trachyte und als Schluss die basischen Gesteine des Sieve. [1])

In Fig. 5 gehören die liegenden Trachytströme Oliveto-Scapin der ersten Trachytepoche an. Der Oliveto ist seitlich von Scaglia bekleidet, auf seiner Fläche ruht Tuff (punktirt) und Scaglia (schraffirt), vgl. II. 3. Die basische Eocän-

---

[1]) Suess bestimmte während seines kurzen Aufenthaltes die Reihenfolge in dieser Weise: Trachyt Bagnago. Eocäne Mergel. Trachyt Schivanoja. Dolerit von Teolo und die gleichzeitigen eocänen Mergel und dunklen Tuffe. Trachyt Ciuin. Perlit, Rhyolith. Bryozoentuffe des Sieve. Sievit. An dieser Reihenfolge hatte ich nichts zu ändern; nur einige Vor- und Zwischenglieder wurden hinzugefügt.

schliere ist nur durch die Andesite (*A*) vertreten; dagegen sehen wir die dunkel gehaltenen Sanidin-Augit-Uebergangsgesteine durch die mächtigen Ströme Crivellara (39. 41 der Karte) vertreten. Die hohen Kuppen Oliveto und Alto sind gemeiner Trachyt der zweiten Trachytepoche. Ein Stromende (39) des Ergusses Mt. Alto steckt in dem kleinen Berge von Crivellara, bedeckt von den jüngsten (tupfig gezeichneten) Rhyolithen und Tuffen.

Schon im Jura und im tiefsten Horizonte der Scaglia waren einige Trachyte von tuffartiger Beschaffenheit aufgetreten. Ebensolche Gesteine kommen nach der basischen Eocänschliere zur Förderung. Dieselben treten in flachen Strömen und Gängen auf.

Innig hängen die tuffigen Eocäntrachyte mit schlierig-blasiger bis porżellanartiger Trachytpaste zusammen. Im Strome Mt. Freddo 14 schmiegen sich grünlich- bis graugelbe, bald rhyolithische und grusige, bald porzellanartige, bald endlich tuffähnliche Partien um- und in einander, ein schöner Fall vicarirender textureller Modificationen. Im Fortschreiten hat dieses wechselvolle Magma Partien des liegenden dunklen Tuffes eingeschliert, und wo die Massen des eingeschlierten basischen Materials gering sind, haben sie eine Frittung zu pechähnlichem Glase erlitten. Dann hat man ein zartbändriges Geschliere von Rhyolith und Pechstein vor sich. Solcher Verband der verschiedenen Modificationen des Trachytmagma mit Frittungserscheinungen ist, wie man aus der Karte sieht, eine gemeine Erscheinung. Zanaica, Bajamonte, Venda, Marescalchi u. s. f. weisen jene splitternden, schwach durchscheinenden Felsite von zarter, doch tiefer Farbe immer in Gemeinschaft mit tuffigem Magma auf; bald schön schlierig, bald als wirre Tuff-, Felsit- und Glasbreccien ausgebildet. Der zähe Teig hat bei seinem Zutagetreten fremdes Getrümm gepackt und eingewickelt, und während er den Krater hinabwanderte, musste noch Alles, was am Wege lag, mit; mit Vorliebe werden Tuffe eingeschliert und gefrittet.

Das sind die eigenthümlichen Breccien aus lichten, tuffigen Trachyten, gelbgrünlichen und schwarzen Pechsteinen, blasigen

Rhyolithen und Felsiten mit eingebackenen Trümmern fremder Eruptivgesteine und Scagliasplittern (von denen meist nur mehr Staub oder ein klappernder Kern in der Höhlung liegt).

Stellenweise aber ist das Gestein nur in der tuffigen Ausbildung vertreten. Da besteht es aus einem klaren mikroskopischen Gekörne von nichtlamellirten Feldspathen, während an anderen Stellen zwischen den Sanidinkörnchen mehr weniger unentwirrbare tuffige Masse steckt. Porphyrisch ausgeschiedene Feldspathe erreichen 1, höchstens 2 Mm.

Pendise 25 ist ausnahmsweise ein makroskopisch körnig ausgebildeter Repräsentant dieser tuffähnlichen Sanidintrachyte. Das Gestein besteht aus einer Paste von makroskopischen, trüben Sanidinkörnchen mit tuffigem Bindemittel. Wenige klare und gutbegrenzte Sanidine liegen eingestreut. Stellenweise nähert sich der Charakter des Gesteines einem festen kleinporphyrischen Sanidintrachyt, während an anderen Punkten das tuffige Magma makroskopisch porig aufgebläht ist. Die Poren wachsen zu Blasen, zu faust- bis kopfgrossen Höhlen. Dann erscheint das sonderbare Gestein wie die gigantische Imitation eines Bimsteines oder schlechten Korkes. Unter dumpfem Hammerschlage zerbricht es zu unförmlichen höhligen Brocken.

Die felsitische Modification dieser Trachyte schwankt zwischen dem strahlig-körnigen Charakter vieler Trachytgrundmassen (hievon später) und einem trüben Email. Schlierenweise wechseln beide Varietäten. Ein solches Email mag man als glasdurchtränkten Tuff oder als durchtufftes Glas bezeichnen.

Wie zwischen einem sich flockenden Niederschlage allmählig die klare Flüssigkeit, wie zwischen zerrissenen Wolken der klare Himmel sichtbar wird, so ziehen sich wohl da und dort die tuffigen Einstreuungen dieses Gesteines in sich zusammen und klares Glas wird sichtbar.

Solche Flecken von Glasmasse sind natürlich nicht zu verwechseln mit Concretionen. Nicht die glasige Masse hat sich hier zusammengezogen; sie ist ruhig geblieben. Nur die eingestreuten Partikelchen haben sich local zurückgezogen, als ob sie den ersten Schritt zu einer Individualisirung versucht hätten.

Ist die Concretion als Schaarung, so ist diese Erscheinung als Entschaarung zu bezeichnen. An solchen gelichteten Partien beobachtet man oft jene strahlige Erstarrung, welche die Grundmasse der meisten Trachyte kennzeichnet.

Hat man einmal diese Erscheinung beobachtet, so findet man auch in anderen Fällen die glasige Grundmasse der Emailgesteine leicht heraus. Viele felsitische Gesteine muss man wohl als mehr minder vollstrahlig erstarrtes Email bezeichnen.

Hier muss ich auch das rhyolithische Gestein von Montecchia einreihen. Es ist durchschwärmt von vielen in die Länge gezogenen braunfaserigen Glasschlieren. An mehreren Orten convergiren diese langen Schlieren sternförmig gegen einen Punkt. Diese Schlierensterne erinnern an die so häufige sternförmige Anordnung der Individuen in künstlichen Glasflüssen. Die Fasrigkeit unserer Schlieren rührt von einer Menge zarter strahliger Individuen her, welche der Länge nach in der Schliere sich ausgeschieden haben. Wie die isolirten Individuen in vielen Gläsern Kopf an Kopf sich zu Sphärolithen gruppiren, so haben in unserem Gesteine die in den Glasschlieren enthaltenen Strahlenbüschel einander anziehend, auch die Glasschlieren zu einer radialen Anordnung gezwungen.

Die Masse, in welcher diese Schlierensterne liegen, ist zu kleinstrahligem Felsit erstarrt. Wie die Eisstrahlen am Ufer, so sind hier viele der Felsitstrahlenbündel zuerst an der Peripherie der Glasschlieren angeschossen.

Während die hiehergehörigen Gänge und Ströme, zumeist dem Gebiete Bajamonte angehörend, vorwaltend einen rhyolithischen, seltener glasigen Habitus aufweisen, treten in den Gebieten Trevisan, Musato, Sieve insbesondere die glasigen Aequivalente auf, welche in Breccien- und Schlierenverband mit ihren tuffigen, rhyolithischen Geschwistern stehen.

Am Mt. Croce liegen in lichtfarbigem gebändertem Felsite Tuffbrocken und Felsitbruchstücke. Das Felsitmagma ist schlierig, tuffig-glasig bis tuffig-strahlig und enthält ausgeschiedene kleine Feldspathe. Selten zeigt sich ein Plagioklas, dessen Streifung

fast ausgelöscht ist und nur im Centrum noch nachgewiesen werden kann. Die Tuffbrocken sind meist im Centrum tiefbraun verglast, während der tuffige Rand von strahlig erstarrtem Felsitsafte durchtränkt erscheint.

Dass die Felsitstückchen und die glasig durchtränkten Tuffbrocken in dem zähen Felsitstrome Plasticität besassen, geht aus dem Umstande hervor, dass sie, stellenweise gebogen und geknetet, sich den Windungen des Schlierenstromes anschmiegen.

Suess vergleicht die Andesitströme des Sieve treffend mit Lavaströmen, welche die Brocken ihrer eigenen Erstarrungsdecke fort und fort umhüllend, als Breccien erstarren. Dieser Vergleich, welcher zugleich die Erklärung der Bildungsweise umfasst, passt auch auf die besprochenen tuffig- bis felsitisch- und glasig-schlierigen Ströme, in deren wechselvollem Magma ebenso wechselvolle Trümmer der eigenen Erstarrungsdecke und der nächsten Umgebung eingeknetet und eingeschliert sind.

Der mittlere Felsitgang des Bajamonte-Rückens hat offenbar durchbrochene Vendatuffe mitgebracht: Local tritt das Felsitmagma nur mehr als Zwischenklemmmasse zwischen schön schwarzbraunen verglasten Tufftrümmern auf. Diese Glasbrocken zeigen noch Spuren einer ehemaligen zarten Schichtung, wie sie den subaërilen Tuffen eigen ist.

Jedes Glasstück ist zwiebelartig zerklüftet und all diese Sprungsysteme tangiren einander. Die Klüfte scheinen von einem lichten Glassafte durchtränkt. Auch in den jungen Strömen Trevisan 38, Oliveto 39, Mt. Nuovo 43 tritt solche perlitische Zerklüftung in einzelnen Glasschlieren auf. Zirkel weist nach, dass dieselbe in dem Gesteine 43 mit Sphärolithstructur zusammenhängt.[1])

Ausser diesem charakteristischen Verbande texturell verschiedener Gesteine ist für das besprochene Magma auch der häufige Quarzgehalt sehr bezeichnend.[2]) Wenn vor-

---

[1]) Zirkel, Sitzungsber. Akad. Wien 1863, p. 262.

[2]) Der Zusammenhang von bedeutendem Kieselsäuregehalt mit rhyolithischer Ausbildung ist, wie v. Richthofen nachweist, ein sehr häufiger; es gibt aber auch plagoklasreiche Rhyolithe. Vom Rath cit. 488.

handen, hat der Quarz in dem tuffigen Trachyte fast immer Korn- oder Schlierenform; seltener tritt er in gleicher Ausbildung in der felsitischen Modification auf, am seltensten in der kleinporphyrischen Ausbildung des Sanidintrachytes. In letzterem Falle erscheint der Quarz nicht allein in Knotenform, sondern auch als Doppelpyramide (vgl. G. vom Rath 490. 492).

Wie die tuffigen Sanidintrachyte des Jura und der untersten Kreide sehr ähnlich sind den eben abgehandelten tertiären Tufftrachyten (und sich nur dadurch unterscheiden, dass niemals felsitische, rhyolithische oder glasige Aequivalente vorkommen), so wiederholt sich bei ihnen auch die häufige Association mit Quarz. So ist der kleinporphyrische Sanidintrachyt Partizzon 55 durchsetzt von Körnern, durchzogen von Schlieren violetten Quarzes. Ob auch die kleinen ausgeschiedenen Amethystdrusen während des Erstarrens gebildet oder nachträgliche wässerige Bildungen sind, bleibt dahin gestellt.

Noch möchte ich das eigenthümliche rhyolithische Gestein Musc' al bo' erwähnen.

Dort treten Feldspath und Quarz ausnahmsweise ziemlich grosskörnig (Feldspath bis 5 Mm., Quarz 2—3 Mm.) auf. Dabei ist die graue bis violette Grundmasse nur stellenweise porös, trachytisch, local hingegen glänzen die Quarzknoten und Schlieren als dunkelglasige Flecken aus einer dichten, felsitischen, feldspathreichen Grundmasse auf. Dann kann man das Gestein nicht unterscheiden von manchen echten Quarzporphyren. Die Feldspathe (Orthoklase) zeichnen sich in diesem Gesteine durch eine tupfigtrübe Beschaffenheit und durch schlechte Umgrenzung aus. Fransen oder Besen trübweisser Lamellen wachsen an den Rändern dieser Orthoklase in constant paralleler Richtung an und behalten auch, wo sie im Orthoklas als Einschlüsse erscheinen, diese Richtung bei. Professor Tschermak vergleicht dieses Vorkommniss mit dem so häufigen makroskopischen Orthoklas mit Plagioklasrand.

Sanidin-Plagioklastrachyt.

17. Die gemeinen Trachyte der Euganeen bilden fast alle Ströme der Scaglia und des Tertiär. Wenn wir betonen, dass die submarinen Scagliatrachyte nie in rhyolithischer, felsitischer oder glasiger Ausbildung vorkommen, so ist der Unterschied zwischen den alten und den nacheocänen Trachyten erschöpft.

Beide zeigen in homogener, lichter, matter, oft makroskopisch poröser Grundmasse reichlich ausgeschiedene Feldspathe von 2—7 Mm. Diese klar bis trüben Feldspathe stehen den Orthoklasen vieler Porphyre näher, als den typischen rissigen Sanidinen. Aeusserst häufig und charakteristisch für den Trachyt der Euganeen ist der Feldspath mit klarem Rand und trübem Kern. Kleine Biotitblättchen und Magneteisen fehlen nie; Hornblendenädelchen sind spärlich, aber verbreitet.

Es ist bekannt, dass G. vom Rath in den Poren des Trachyt den Tridymit entdeckte. Ich habe letzteren wohl in zwanzig Strömen angetroffen; Scaglia- und Tertiärtrachyt führen ihn. Reichlich und schön trifft man ihn in dem dritten Steinbruche W. Zovon. Siderit oder Kupfersalz überkrusten ihn wohl manchmal, oft genug aber findet man ihn dort makellos rein und in Krystallen von 3 bis 7 Mm.

In dem gemeinen Trachyt sind fast alle Steinbrüche angelegt. Bald sind es die Abhänge scagliabedeckter Berge (alte Trachyte Oliveto, Zovon), bald hohe Kuppen (tertiäre Trachyte), welche von den Steinbrüchen angenagt werden. (Monselice, Lozzo, Ricco u. s. f.)

Oede Schutthalden reichen von den Steinbrüchen bis in die Ebene, weithin sichtbar. Da klingt es von vielen Hämmern und Meisseln; da arbeiten die prächtigen, fleissigen Leute die Pflasterquadern für Venedig und andere Städte. In die Poren des Gesteines beisst der Meissel tüchtig ein; ein grosser Scherben fliegt bei jedem Hammerschlag.

Ist die Porosität für den Steinmetz ein Vortheil, so bedingt sie auch die Vortrefflichkeit des Materiales zur Pflasterung. Ein solcher Stein wird nie so glatt, wie ein Granit oder

Porphyr; so oft ein Stück der Oberfläche abgenützt ist, kommt da und dort eine neue Pore zum Vorscheine. Der Stein erhält sich durch die Abnützung selbst rauh.

Ist diese makroskopische Porosität von praktischer Bedeutung, so verdankt man die Haltbarkeit des Gesteines dem Umstande, dass die Grundmasse nicht porös, sondern derb und zäh ist.

Die schlechten Trachyte (in denen keine Steinbrüche angelegt sind) zeigen allerdings ein trübes, verfilztes Gemenge von nicht individualisirten Theilen und vielen kleinen Feldspathstäbchen und Körnern. Auf dem Bruche solcher Gesteine sieht man oft eine freie Begrenzungsfläche eines porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathes. Die Grundmasse des schönen Steinbruchtrachytes hingegen ist ein inniges Gewebe von kleinen Feldspathen und strahliger, durchsichtiger Substanz. Dieses Gemenge von Strahlen, Körnern und Stäbchen tritt schön zwischen den Nicols hervor, wo sämmtliche Bestandtheile blass rauchblau bis zart bräunlich leuchten. Bei Drehung flirrt die ganze Masse in jenen blassen Farben, ein wechselvolles zartes Mosaik darstellend.

Es scheint mir in vielen Fällen unmöglich, die Strahlen von den Feldspathstäbchen zu unterscheiden. Optisch identisch scheinen diese zwei Individualisirungen innig durch Uebergänge verbunden. Bald lösen sich die Strahlen zu Stäbchen auf, so dass ein reines Feldspathgefilze vorliegt, bald fliessen die Stäbchen zu Strahlen zusammen.

In dieser schönen Paste sitzen die Feldspathe so fest eingekittet, dass bei Zertrümmerung des Gesteines die Bruchflächen in der Regel gleichmässig Grundmasse und Feldspath durchsetzen.

Solche Grundmasse besitzen die Trachyte, welche den besten Werkstein liefern.

Die ausgeschiedenen Feldspathe dieser gemeinen Euganeentrachyte haben meist stark gerundete Kanten oder stellen wohl auch Knotenaggregate dar. Bläschen (in manchen Individuen in Zonen angeordnet) und Grundmasseeinschlüsse trüben häufig

den Sanidin, wie den Plagioklas. Manchmal erscheint der Feldspath als ein klar begrenztes Gemisch von Grundmasse und orientirten Körnern.

Die Rissigkeit, welche sonst den Sanidin, seltener den Plagioklas, junger Eruptivgesteine auszeichnet, tritt bei den meisten ungestreiften Feldspathen der Euganeen nur in geringem Grade, in manchen Individuen gar nicht auf. Umgekehrt sind sehr viele Plagioklase gerade so rissig, wie die Sanidine.

Ein eigenthümlicher, zart bläulich bis milchig violetter Ton charakterisirt viele Plagioklase zwischen den Nicols; denselben Anblick gewähren aber auch einige ungestreifte Feldspathe.

Nun bleibt noch das wesentliche Unterscheidungsmerkmal, die Streifung. Vor Allem bemerken wir, dass die Feldspathe unserer Trachyte zwischen den Nicols meist in recht blassen Farben spielen, ja oft genug hat der Feldspath in Bezug der Farbenpracht keinen Vorzug vor den einzelnen Partikeln der Grundmasse.

Hier ist ein klarer Sanidin, hier ein deutlich streifiger Plagioklas, hier der in Trachyten mit felsitischer Grundmasse nicht seltene kreuzstreifige Loxoklas. Hier ist ein Plagioklas, in dem die Streifen schon recht schwer zu erkennen sind. Sie spielen in den blässesten Tinten und sind nur bei der günstigsten Stellung sichtbar. Da und dort lassen sie ganz aus und weiterhin liegt homogene Feldspathsubstanz vor. Ist das Sanidin? — Hier ist eine Serie von Feldspathen mit lamellenlosem Rande. Man sieht die Streifung gegen den Rand ganz allmälig verschwimmen und daneben einen Feldspath, dessen Kern nur in der günstigen Stellung einen schwach verschwimmenden Hauch einer Streifung erkennen lässt. Ich glaube, dieses allmählige Verschwimmen der Streifung spricht nicht für die Annahme, wir hätten es mit einem Plagioklas zu thun. Es macht mir vielmehr den Eindruck, dass diese Feldspathe mit centraler Lamellirung ursprünglich ganz lamellirt waren und dass die Lamellen — etwa während des Ausbruches — gefrittet, zusammengebacken, geschweisst wurden. Hiefür mögen die abgerundeten Kanten der Feldspathe und

ihr zäher Verband mit der Grundmasse sprechen. Was aber von besonderem Gewichte scheint, ist der Umstand, dass die Plagioklase in den rhyolithischen Trachyten (welche so intensiv frittend auftreten), auffallend tief bis in den Kern unlamellirt erscheinen, und dass auch die centralen Lamellen in diesen Gesteinen fast verlöscht sind.

In einigen Fällen, wo die Lamellen an einem nicht lamellirten Rande absetzen, ist es hingegen klar, dass eine Umwachsung durch Sanidin vorliegt.

Rückblickend wiederhole ich, dass weder Trübheit noch Rissigkeit einen Anhalt zur Eintheilung der Feldspathe geben, und dass auch die Lamellirung für die makroskopische Classification oft nicht verwerthbar ist. [1])

Da die Euganeentrachyte in den untersuchten Fällen fast immer als Sanidin-Plagioklastrachyte zu bezeichnen sind, da der reine Sanidintrachyt in dieser porphyrischen Ausbildung selten auftritt, habe ich auch die wenigen sanidin- und plagioklasreichen Extreme in diese Gruppe der gemeinen Euganeentrachyte zusammengefasst. Es besteht ein so sprungloser Uebergang und die typischen Extreme sind so selten, dass die monotone Colorirung der Karte den Verhältnissen in den Euganeen ganz wohl entspricht.

Unser gemeiner Trachyt beherbergt niemals jene grossen Individuen, wie sie so häufig in anderen Trachytdistricten vorkommen, desto häufiger aber ist der Uebergang zu der körnigen und tuffigen Ausbildung. Die grossen Massen des Mt. Ricco und Grande mag man stellenweise kleinporphyrisch, stellenweise körnig-tuffig nennen. Letzterer Typus waltet vor. Der Trachyt des Mt. Madonna ist recht wechselvoll, mittelporphyrisch bis kleinporphyrisch und zugleich local sehr sanidinreich. In solchen Fällen, wo kleinporphyrische Textur und Sanidinreichthum zusammentreffen, stellt sich auch mit Vor-

---

[1]) G. vom Rath betont in seiner trefflichen Charakteristik der Trachyte die Schwierigkeit, in manchen Fällen die Natur des Feldspathes zu bestimmen. G. G. 1864, pag. 505.

liebe der Quarz in kleinen Körnchen ein. (Ich erinnere, wie häufig er in den tuffig-körnigen Sanidintrachyten ist.)

18. Zeigen die gemeinen Trachyte nach der einen Seite diesen Uebergang, so schliesst sich an ihr plagioklasreiches Extrem der Plagioklastrachyt mit grauer Grundmasse, den ich in der Karte ausgeschieden habe. In seiner makroskopisch aphanitischen, mikroskopisch schlecht individualisirten, plagioklasreichen Grundmasse stecken matte, wohlbegrenzte Plagioklase (2—5 Mm.), ziemlich reichlicher Biotit und Hornblendenädelchen.

Diese Trachyte scheinen immer neben den gemeinen tertiären Trachyten herzulaufen; in der Scaglia hingegen treten nur im höchsten Horizonte einige plagioklasreiche gemeine Trachyte auf, welche diesem Typus nahe stehen.

Trachyte mit felsitischer Grundmasse.

19. Unter den körnigen Sanidintrachyten haben wir häufige felsitische Aequivalente kennen gelernt. Selten treffen wir solche unter den porphyrisch ausgebildeten Trachyten. Nur der District Bajamonte-Marescalchi beherbergt mehrere Gänge dieser Art. Diese Gesteine sind in allen Stücken den gemeinen Trachyten gleich, nur die Grundmasse ist nicht matt, sondern blass und tieffärbig, an den Kanten durchscheinend und scharfsplittrig. Dem japanesischen Porzellan ähnlich, scheint sie makroskopisch verschieden zu sein von der Grundmasse der gemeinen Trachyte; mikroskopisch ist meist kein Unterschied nachzuweisen. Nur in seltenen Fällen sieht man einen glasigen Fleck in der Paste. Man darf also wohl annehmen, dass, wo ein solch glasiger Grundsaft die gemeine Trachytmasse durchtränkt, dieselbe den eben erwähnten felsitischen Charakter erhalte. Die Pellucidität und die Splittrigkeit stimmen wohl mit dieser Annahme.

Durchtränkung mit Glassaft stellt sich wie bei dem gemeinen, so auch bei dem Plagioklastrachyt ein. Eine solche Schliere steht bei Praglia mit dem matten Plagioklastrachyt in Verband.

Zwischen den matten und durchtränkten Varietäten der Trachytgrundmassen liegen begreiflicherweise viele Zwischenglieder. Ein solches stellt dar das Plagioklasstromende Crivellara 39. Vgl. II. 22.

Oligocäne Augitgesteine.

20. Ueber den gemeinen Trachyten folgen nochmals rhyolithische Trachyte, welche genau ebenso schlierig und wechselvoll sind, wie jene Trachyte, mit denen die tertiäre Trachytepoche eingeleitet wurde. Wieder sind es meist zertuffte Massen, glasige und perlitische Schlieren (letztere häufig zu Grus zerfallen). Ich habe die Charakteristik dieser Gesteine, deren oligocänes Alter Suess nachweist, in II, 16 gegeben und verweise auf G. vom Rath, dessen bezügliche Studien selbstverständlich durch meine kurze Beschreibung nicht ersetzt werden können.[1])

Nach diesen Gesteinen fördert der Vulcan nochmals ziemlich basisches Material, um dann für immer zu ruhen. Wenige Gänge im Gebiete Galzignan - Sieve und die Ströme der Sievegruppe gehören der Abschlussschliere an.

Die Ströme des Sievegebietes bezeichne ich als Augitandesite. Eigentlich schwankt das Magma zwischen Trachytdolerit und Augitandesit sehr wechselvoll, was in der Karte allerdings nicht ausgedrückt wurde. Diese Ströme zeigen jenen eigenthümlichen Breccienhabitus, der uns von den rhyolithischen Gesteinen her bekannt ist. Suess vergleicht sie mit überwälzter Lava welche, ihre Schlackenbrocken umhüllend, als Breccie erstarrte. Das Bindemittel der einzelnen oft porösen Andesit- und Trachytdoleritbrocken ist bald eine zertuffte, bimsteinartige, bald eine schwarze, schlackige, tupfigtrübe Plagioklaspaste. Reichliche grössere, lebhaft polarisirende Plagioklase mit Augiteinschlüssen, sowie Augite mit Plagioklaseinschlüssen sind ausgeschieden.

---

[1]) G. vom Rath. G. G. 1864, p. 394 f.

Anschliessend erwähne ich einige Gesteine, welche wahrscheinlich als Uebergangsglieder zwischen den eocänen Trachyten und den Gesteinen des Sieve zu betrachten sind:

a) Der von Weiss [1]) untersuchte schwarze und glasartig splitternde Gang und Strom Sieve 42, ein glasdurchtränktes Plagioklasgefilz, welches ziemlich reichlich von Magneteisen durchstäubt ist. Wenige grössere Plagioklase sind ausgeschieden.

b) Der Gang Mt. Croce mit Plagioklas-Augitgrundmasse, ausgeschiedenen Plagioklasen und Sanidinen, umschaartem Biotit und Hornblende.

c) Die Hornblende-Andesite Musato und 37a.

d) Das Gestein Cimavalle 37, welches aus gemeiner Trachytgrundmasse mit ausgeschiedenen Sanidinen besteht. Unzählige Biotite durchschwärmen diesen Trachyt und ertheilen ihm eine tiefdunkle Farbe. 37 und 37a sind, soweit die schlechten Aufschlüsse eine Aussage erlauben, Schlieren in den betreffenden Sanidintrachytströmen.

e) Das ähnliche, jedoch viel frischer und tiefer gefärbte Gestein 44 mit schöner, strahlig erstarrter Trachytgrundmasse, spärlichem kleinem Augit und grossen klaren Plagioklasen. Wieder sind es Schwärme sehr zarter Biotitflitter, welche als zuerst ausgeschiedener Gemengtheil gleichmässig Grundmasse, Plagioklas und Augit durchsetzen. Diese Blättchen und viele Pyritpunkte verleihen dem tief violettgrauen Gesteine einen eigenthümlich flirrenden Glanz.

f) Der Gang Fasolo-Musato 45. In einer prächtig frischen strahligen, äusserst zähen, sanidinreichen Grundmasse sitzen glänzend pechschwarze Flecke, welche mit ölgrüner Färbung in die Umgebung verfliessen. Es ist angeglaste, gefrittete Hornblende, welche hier als Zwischenklemmmasse erstarrte, so dass die lichten Partien des Gesteines immer einen wechselvollen convexen, die Hornblendemassen hingegen meist einen zerlappten concaven Umriss aufweisen. Es ist eigenthümlich, wie selbstständig hier die strahlige Trachytgrundmasse auftritt.

---

1) Weiss cit. v. G. vom Rath, G. G. 1864, p. 501.

Einige von der Hornblende wesentlich verschiedene, fast opake schwarze Flecken lassen an den dünnsten Stellen etwas Licht durch und erweisen sich als nicht dichroitisch. Dr. Brezina vergleicht diese Augite mit den tiefbraunvioletten Augiten vieler Nephelinite und Teschenite.

Das Gestein hat einen äusserst wechselnden Habitus durch Vorwalten des einen oder anderen Bestandtheiles. Weissstrahlige Masse mit rissigen Sanidinkorngruppen und andererseits ein tiefschwarzes körniges Gestein — zwischen diesen Extremen spielt das Gestein, welches in dem abgesessenen und zerrütteten Gebiete in einer Serie von Blöcken auftritt und wohl als Gang gedeutet werden darf.

a, b, e, f sind Gänge, welche den lichten Tüff durchsetzen; entsprechende Ströme habe ich nicht aufgefunden. Die biotit- und hornblendereichen Schlieren 37, 37 a im Sanidintrachyt machen es aber wahrscheinlich, dass auch die biotit- und hornblendehältigen Gänge Musato, Croce, 44 und wohl auch das ganz unvermittelt dastehende Vorkommen 45 Vorläufer der jüngsten Augitgesteine sind.

Frittungsgläser.

21. Viele Andesite und Dolerite haben die durchsetzten Mergel gehärtet, die dunklen Tuffe tiefschwarz gefärbt (Hohlweg Torreglia 36) und zusammengebacken. Der Gang Pendise 13 hat die dunklen Tuffe auf 1 M. weit geschwärzt. In der Nähe des Ganges ist der Tuff zu einer harten schwarzen Breccie zusammengesintert, deren Grenze gegen den dunklen Gang verfliesst. Tiefschwarze, pechglänzende Partien von muschligem Bruche glitzern aus dieser verglasten Tuffbreccie dem Beschauer entgegen.

Noch intensiver haben manche felsitische, tuffige und rhyolithische tertiäre Trachyte auf das Nachbargestein eingewirkt. Der lichte Tuff im Contact mit dem Gange 44 ist auf einige Centimeter zu weissem Porzellan gefrittet. Der tuffige Trachytgang S. Mt. Freddo hat den dunklen Tuff zu schwarz-

grüner Breccie gefrittet. Weisse Kalkadern trennen die dunklen Stückchen derselben.

Denselben Anblick gewährt der Tuff in einiger Entfernung von dem Gange Pendise 16. In unmittelbarer Berührung mit dem Gange geht diese gefrittete Breccie in ein pechschwarzes Glassalband über.[1]) Zunächst erscheinen die Bröckchen der entfernteren Tuffbreccie braun, durchscheinend, wie von einem braunen pelluciden Safte durchtränkt; in zahlreichen Poren sitzen concentrisch-strahlige Secretionen. Weiterhin verfliesst die ganze Breccie zu einem echten Glase, dem sich in der Nähe des Ganges Sanidin mit vielen Gas- und Glaseinschlüssen beimengt. Das Glas hat ein sehr schlieriges Ansehen. Da und dort sieht man eine Partie des dunklen Tuffes mit seinen kleinen Plagioklasen und Augiten eingeschliert. Weithin kann man im gelblichgrünen Glase als Fortsetzung dieses Agglomerates eine tiefdunkle Glasschliere verfolgen. Das sind die in der Schmelze aufgelösten Tuffpartikelchen. Da und dort schwimmt ein isolirtes frisches, grasgrünes Augitkorn in dem Glase, daneben ein Sanidin mit abgerundeten Rändern. Da ist das Glas von opaken Trichiten, da von winzigen wasserhellen Nädelchen — Neubildungen der Schmelze — durchschwärmt. Besonders schön tritt die Mikrofluctuation dieser kleinen Krystalle bei gekreuzten Nicols hervor. Der ganze Schwarm blitzt licht auf aus dunklem Grunde, er schmiegt sich um die farbenprächtigen Sanidin- und Augitkörner herum u. s. f.

Während in den besprochenen Fällen Trachyt in dunklem Tuffe aufsetzend denselben verglast, zeigen umgekehrt auch die jüngsten, basischen Gesteine, welche im lichten Trachyttuff aufsetzen ein glasiges Salband. Der Gang Sieve 42 hat den Tuff auf 3 M. Entfernung merklich gebräunt. Je näher am Gange, desto stärkere Frittung und Bräunung zeigt sich. Gebräunter Tuff, braunes, schwarzes Glas folgen nacheinander, durch Uebergänge verbunden. Bis auf $^1/_2$ M. Distanz ist der Tuff ganz zu schwarzem Glase mit schwimmendem Feldspathe gefrittet (Suess).

---

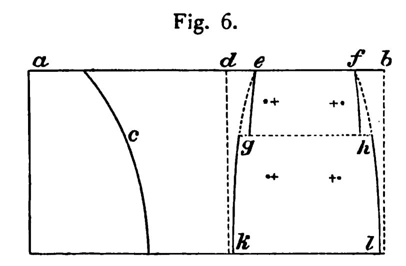
[1]) G. vom Rath G. G. 1864, p. 484.

Anknüpfend erwähne ich, dass ich in den Tuffen W. Vendevole, N. Cinto weisse Tuffbrockenauswürflinge fand. Sie haben Geschiebeform und eine $^1/_2$ Mm. starke schwarzglasige Rinde. Auch in einer Mergeleinschaltung des Trachyttuffes unter dem Strome Lozzo traf ich solche Auswürflinge.

Klüftung als Folge der Erstarrung.

23. Wie der eingetrocknete Leim oder Lehm, unterliegt die sich abkühlende Eruptivmasse einer Zerklüftung, welche in beiden Fällen durch die ungleiche Contraction der Aussen- und Innentheile bedingt ist. Die peripherischen Theile des Lehmes verlieren mehr Wasser, die Oberfläche des Eruptivmagma verliert mehr Wärmebewegung als das Centrum. Die Haut, welche sich stark zusammenzieht, während der Körper wenig an Volumen abnimmt, wird wohl endlich polyedrisch zerplatzen und wie die Abkühlung des Magma fortschreitet, greifen diese Rupturen senkrecht zur Oberfläche immer tiefer in das Gestein ein, so dass der Körper endlich in centripetal gestellte Säulen aufgelöst wird. *a b* sei die Oberfläche eines sich contrahirenden Stromes, *c* die Abkühlungscurve. [1])

Fig. 6.



Die durch Punkte bezeichneten Theile des Körpers *d b k l* werden in einem gegebenen Stadium der Abkühlung die Tendenz besitzen, an die durch Kreuzege kennzeichneten Stellen zusammen

[1]) Fox, Rogers Beobachtungen, Bischof's Versuche über Abkühlung, vgl. Naumann's Geognosie I. 1. Auflage p. 63. Thomson and Tait. Nat. Phil. 1867 I. p. 719. Die Temperatur in verschiedenen Tiefen unter der Oberfläche *a b* denkt man sich auf Linien parallel *a b* aufgetragen. Die Endpunkte dieser Linien fallen in die Curve *c*.

zurücken, wodurch der Körper auf das Volumen *e f k l* reducirt würde. Solange nicht bei *d* und *b* Rupturen eintreten, kann diese Volumreduction nicht eintreten, bis dahin ist *e f k l* als Ausdruck der Tension zu betrachten. (Der Ausdruck „potentielles Volumen“ wäre vielleicht verständlich, aber gewiss auch tadelnswerth.)

Die Ruptur trete nun ein: das losgetrennte Polyeder, durch *e f k l* repräsentirt, ist der natürliche Ausdruck des Sieges der Tension über die Cohäsion im Strome. Die Grösse des abgeklüfteten Stückes hängt ab von dem zähen oder geringen Zusammenhange der Theile.

Da auch in verticaler Richtung bedeutende Tensionsdifferenzen herrschen, ist es klar, dass, wenn die Cohäsion von der Tension auch in dieser Richtung überwunden wird, horizontale Klüfte (in den abgetrennten Säulen) entstehen müssen. Nach der Kluft *g h* wird der Klotz *e f g h* in der Weise zusammenfahren, wie durch die starken Linien *e g* und *f h* angezeigt ist.

Die Tension in dem sich abkühlenden Körper hängt ab von der Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche und den tieferen Theilen, also von der Gestalt der Curve *c*. Es ist klar, dass, je grösser ein sich abkühlender Körper ist, je langsamer die Wärmeentziehung erfolgt, desto grösser, bei gleichen Cohäsionsverhältnissen, die Abkühlungspolyeder sein können. Möglich ist es sogar, dass in einem solchen Falle langsamer Wärmeabgabe die Tension nie genügend gross wird, um den Zusammenhang der Theile an irgend einer Stelle zu lösen.

War das Magma homogen, die Oberfläche eben und die Cohäsion eine gleichmässige, so entstehen der Kreisform sich annähernde, d. h. regelmässig polyedrische Säulen. Die sechsseitigen Säulen der Basalte sind der natürliche Ausdruck der Homogeneität des Gesteines. War die Oberfläche des Körpers bucklig, so zerklüftet die Masse jedes Buckels zu einem strahlig gestellten Büschel krummer Säulen, weil ja die Klüfte, senkrecht zur Oberfläche einsetzend, dem Centrum zustreben. Ist endlich die Masse texturell oder chemisch-mineralogisch heterogen, so wird hiedurch die Klüftung in noch höherem Grade complicirt.

Nach den Gesetzen des Fliessens müssen sich verschiedene Schlieren in einem Strome parallel der Stromfläche, in einem Gange parallel den Gangflächen ausbreiten. Haben die verschiedenen Schlieren (in einem Strom oder Gang) einen sehr verschiedenen Contractionscoefficienten, so wird zwischen ihnen mit Vorliebe die Klüftung durchsetzen, wodurch im Strome eine horizontale Plattung, im Gange eine solche parallel den Gangflächen entsteht.

Naumann beschreibt eine mit alternirender Gesteinsbeschaffenheit zusammenfallende transversale Klüftung in den Porphyrsäulen von Wechselburg.[1]) Dieser Fall illustrirt das eben besprochene Verhältniss.

Da die Stellung der Absonderungssäulen, Klötze oder Platten abhängt von der Oberflächenform der Eruptivmasse,[2]) so können wir oft aus dem Erosionsrelict eines Eruptivgesteines die tektonische Bedeutung desselben erschliessen. Ein Stromende wird im Querbruch eine concentrisch-strahlige Anordnung der Säulen zeigen (der Basaltstrom 53 zeigt diese Erscheinung). Die gesetzmässige Stellung der Klüftungsplatten mancher Phonolithe beobachtete schon Voigt.[3])

Ein ebenflächig begrenzter Gang wird so zerklüftet, dass er wie eine Mauer erscheint, welche aus mehreren Serien von Quadern aufgebaut ist.[4]) Im Tuffgebiete der Euganeen ist diese parallele Serienanordnung der Klüftungsklötze oft das einzige Kriterium der Gangnatur, indem ein klarer Umriss der bezüglichen Eruptivmassen, ein mauerförmiges Hervorragen oder Contacterscheinungen nicht eben häufig sind.

Selten tritt bei den Trachyten der Euganeen eine regelmässige Erstarrungsform auf. (Mt. Ricco, Ortone.) Schon von Ferber wurden diese Trachytsäulen beobachtet.[5])

Eine unregelmässig polyedrische Zerklüftung hingegen beherrscht alle Trachyte. Die Auflösung der alten Ströme

---

[1]) Naumann: Geogn. I. 1. Aufl., p. 525.
[2]) Vgl. Roth über die Kugelform etc. 1844, p. 26.
[3]) Mineral. u. bergm. Abhdl. 1789, p. 329. Naumann II. p. 1111.
[4]) Vgl. Breislak instit. geol. 1818. Atlas Tab. 40.
[5]) Vgl. Spallanzani viaggi Cap. 20.

Bagnago, Altorre, Zovon in senkrechte Stösse gigantischer Klötze, ist gewiss Erstarrungsfolge.

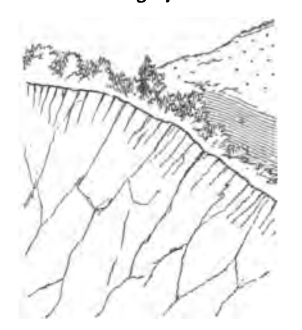
Seltener als bei den alten, lässt sich bei den tertiären Trachyten ein Verlauf der Klüfte senkrecht zur Stromfläche nachweisen. Diese Massen sind durch die Erosion häufig zu einem Gewirre von Klötzen und Detritus verwandelt. Unter solchen Verhältnissen kann man natürlich nicht entscheiden, wie viel Klüftungsarbeit der Abkühlung, wie viel der Erosion zuzuschreiben sei.

Regelmässig sind die Abkühlungsformen der Trachyte viel grösser, als die der basischen Gesteine, was gewiss auf der besseren Wärmeleitungsfähigkeit (grösseren Abkühlungstension) der basischen Gesteine, zum Theile vielleicht auch auf dem zäheren Zusammenhange der Trachyttheilchen beruht.

Noch drei Beispiele erlaube ich mir zur Illustration vorzuführen:

a) Der Trachyt Oliveto 39, welcher ein kleines Stromende des Mt. Alto zu sein scheint (durch das Erosionsthal Crivellara von demselben getrennt), ist ein schöner, frischer Plagioklastrachyt. In seinem Hauptkörper ist er von nur wenigen Klüften durchzogen. Diesen Sprüngen folgend gewinnt der Steinmetz mit Schlägel und Hammer gigantische, mehrere Cub. M. mächtige Bruchstücke. Der Klotz tönt wie Eisen und es fliegen die Scherben.

Fig. 7.



Blicken wir nach der von einer dünnen Mergelschicht bedeckten Stromoberfläche hoch oben im Steinbruche, so sehen wir, wie die Masse sich dort in ein Büschelwerk kleiner unregelmässig polyedrischer Säulen auflöst.

Die Abkühlung schritt im Anfange rasch genug vor, um zufolge der grossen Tensionsdifferenz eine reichliche Zerklüftung einzuleiten. Diese etwa 2 M. mächtige Abkühlungsschicht aber schützte die tieferen Partien vor allzurascher Wärmeabgabe. Die reichliche

Klüftung setzte bei fortschreitender Abkühlung nur mehr an wenigen Stellen gegen die Tiefe fort. Ein Basaltgestein hätte wohl die Wärme schnell genug abgeleitet, so dass die Oberflächenklüftung auch bis ins Centrum fortgesetzt hätte.

b) Beim Aufstiege W. Pendise bemerkt man an diesem Gange einen strahlig gestellten Büschel krummer Säulen.[1] Es ist der Rest eines säulig erstarrten Gangbuckels. Die übrigen Theile des Pendise sind hingegen grossklotzig zerklüftet. Nur an dieser einen Stelle, wo sich das Magma zu einem Höcker ausbauchte, existirte eine im Verhältnisse zum Körper so bedeutende Oberfläche, dass sehr rasche Wärmeabgabe, mithin starke Tension, mithin bedeutende Zerklüftung eintreten konnte.

c) Endlich verweise ich auf die Kugeln von Lozzo (IV. 1.). Die Grenze zwischen den Kugeln und dem umhüllenden Trachytmagma war gewiss, während des Fliessens, eine verschwommene; das Stromgestein nahe den Kugeln ist kaum von der Substanz der Kugeln zu unterscheiden. Während aber im Strome St. Anastasia (IV. 1.) der Contractionscoefficient der Kugelschliere nicht sehr von dem des Strommagma abgewichen sein kann, muss die Contraction der Kugeln von Lozzo bedeutend grösser gewesen sein, als die des umgebenden Magma. Wie der Kern der Cocos- oder Haselnuss, welcher beim Eintrocknen ungleich mehr Wasser verliert (ungleich mehr schwindet), als die Schale, endlich sich losreisst und zu einem Klapperkerne wird, so hat die stark sich contrahirende Kugelschliere von Lozzo sich von ihrem Hüllmagma losgerissen. So bedeutend war aber hier die Contractionsdifferenz doch nicht, dass die Kugeln als Klapperkugeln oder Klappersteine erschienen.

Es liegt nahe, den Grund der verschiedenen Contraction in diesem Falle vorwiegend der verschiedenen Grundmasse zuzuschreiben. Die strahlig erstarrte Masse der Kugeln contrahirte sich mehr als die schlecht individualisirte, porige Grundmasse

[1] G. vom Rath G. G., 1864, p. 482.

des Stromes. Das war zu erwarten; die Krystallisation rückt ja die Molecüle amorpher Massen in den meisten Fällen näher aneinander.

Jüngste Gebilde. Erosion.

23. Mit den Ergüssen des Sieve ist die Thätigkeit des Vulcans von Padua beendet. Während bis dahin Aufschüttung und Erosion einander bekämpften, gelangt jetzt die Erosion zur Alleinherrschaft.

Heute sind von den mächtigen tertiären Eruptivmassen nur mehr eine bedeutende Anzahl peripherisch angeordneter Kuppen und ein centraler Stern von Gängen erhalten (Suess) und über die dunklen eocänen Tuffe des Centrums breitet sich eine vielfach durchrissene, zerlappte Masse posteocäner Trachyttuffe (Venda) als Relict des ehemals gewaltigen Kegels. Tiefe Thäler greifen in die liegende Scaglia und deren Trachyte ein und rücken dem Centrum zu Leibe.

Als jüngste Gebilde treffen wir in der Ebene von Galzignan-Battaglia-Arqua Torfmoore mit mergeligen Einschaltungen. Fortis veranlasste Nachgrabungen, welche ergaben, dass die Torfschicht über zwei Meter mächtig ist und gebräunte, morsche Tannen-, Fichten- und Lärchenstämme enthält.[1])

Beim Lago d'Arqua fand man 1874 in diesen Torfen beim Graben eines Canales Pfähle, Knochen, Geweihe und Reste gebrannter Thongeschirre rohester Art. In der Detritusebene bei Este, Lozzo und in Lehm- und Sandschmitzen der Torfmoore von Arqua trifft man Neritinen.

Dass noch in jüngster, historischer Zeit das Meer die venetianische Ebene überdeckte, wird vielfach behauptet. Leibniz bezieht sich auf Strabo, welcher berichtet, Ravenna sei eine Seestadt gewesen, wie Venedig; bei Padua habe man Maste und Anker gefunden.[2])

---

[1]) Forstis: della torba etc. 1795. Da Rio, p. 96.

[2]) Leibniz: Protogäa ed. Scheid 1693, p. 108. Vergleiche Hoff III, p. 48 und Fortis cit. in Breislak I, §. 44 über das Niveau der Adria.

Strange und Fortis vergleichen, auf diese Nachrichten gestützt, die Euganeeninsel jener Zeit treffend mit den Ponzainseln. Spallanzani p. 271.

Abgesehen hievon, unterliegt es keinem Zweifel, dass unser Gebiet noch in jüngster Zeit eine Insel war.

An der Peripherie dieser Insel quollen heisse, Sinter absetzende Quellen hervor. Diese Quellen, welche heute von Gesunden und Kranken stark besucht werden,[1] waren schon den Römern bekannt.[2]

Diess ist die Reihenfolge der Gebilde. In einem geschichtlichen Bilde fasse ich zum Schlusse der Arbeit die mitgetheilten Thatsachen zusammen.

III. VULCAN-TEKTONIK.

1. Nur die Producte und Vorgänge der Eruption, welche zu Tage treten, kennen wir aus dem Studium thätiger Vulcane. Ueber die Verhältnisse der tieferen Theile geben uns diese Beobachtungen nur Andeutungen. Das Studium der Erosionsrelicte eines erloschenen Vulcanes hingegen führt zur sicheren Erkenntniss des Baues und der Entwicklungsgeschichte desselben.

Ueber die Neubildung eines Vulcanes am Festlande wissen die Anwohner wenig für den Tektoniker Verwerthbares zu berichten. Ist eine Eruption vorüber, so können sie sich erst nähern und sehen den fertigen Kegelberg. L. v. Buch meinte, viele Vulcane seien durch Auftreibung des Bodens entstanden. Es ist aber zu bemerken, dass dieser Ausspurch nichts Gesehenes, sondern nur eine Hypothese in dogmatischer Form umfasst.

Ein Vulcan ist in der weitesten Fassung des Begriffes eine Erhöhung über der Ausbruchsstelle, gebildet von eruptivem Detritus oder Magma.

Wie der Ameisenlöwe die Sandgarben, so schiesst der Vulcan seine Detritusgarben auf. In beiden Fällen wird ein Kegel von antiklinalem Aufbaue aufgeschüttet. Wir können also

---

[1] Bäder von Abano, Ortone, S. Elena und S. Pietro Montagnone, Quellen im Lago d'Arqua, zwischen M. Cinto und Ferro u. s. f.

[2] Lucan lib. VII. (Cit. in Daubeny.)

in Gebieten erodirter Vulcane in der Nähe grosser Tuffmassen das Centrum erwarten. (Vgl. Scrope: Volcanos 1825, p. 68.)

Welche Theile eines solchen Tuffkegels nach dem Ersterben des Vulcans der Erosion widerstehen werden, ist von Vornherein nicht zu bestimmen. Scacchi erwähnt, dass an der Innenseite des Vulturkraters reichliche kalte Quellen zu Tage treten und schliesst hieraus scharfsinnig auf die Neigung der Schichten dieses Kegels gegen das Centrum.[1]) Der Innenrand hat nach ihm der Erosion Widerstand geleistet, der äussere Theil der Antiklinale aber ist stark erodirt, so dass jetzt ein grösseres Gebiet sein Sickerwasser nach dem Centrum sendet, als vordem. In den Euganeen scheint umgekehrt der äussere Flügel der Antiklinale besser erhalten, daher das Sickerwasser des Vendagebietes zum Theile nicht gegen das Centrum (den Thalgrund von Torreglia), sondern gegen Fontanafredda und den Lago di Venda fliesst. Dem Thalgrunde von Torreglia, welcher nicht so wasserreich ist, als man glauben sollte, steht eben nur scheinbar ein grosses Niederschlagsgebiet zur Verfügung. In Wirklichkeit liefert ein Theil der Ostgehänge des Venda und Bajamonte sein Sickerwasser gegen den Westabhang des Venda. Dort, (bei 52) kommt die einzige starke Quelle der Euganeen zu Tage.

Von dem besprochenen terrestrischen Kegel wird sich der submarine dadurch unterscheiden, dass das Tuffmaterial einen sedimentären Charakter erhält und dass der Kegel viel flacher ist.

Wenn aus einem Schlammteiche Gasblasen aufquireln, so breitet sich bekanntlich der aufgewirbelte und langsam wieder niedersinkende Schlamm zu einem flachen Kegel aus. So auch wird sich das Material bei einer submarinen Eruption verflachen. Das centrale Tuffkalkgebiet der Euganeen könnte, trotz des Zusammensitzens[2]), nicht um so wenig höher sein als die entfernten Scagliagebiete, wenn nicht das Material von Anfang an sehr flach abgelagert worden wäre.

---

[1]) Scacchi Vultur p. 49.
[2]) Vgl. V. 1.

2. Meist bleibt ein Vulcan nicht in diesem ersten Stadium, dem Stadium der Kegelbildung. Aus dem Aufschüttungskegel fliesst Lava aus oder, wenn der Krater eine bedeutende Höhe erreicht hat, bricht sie aus den Seiten desselben hervor.

Spallanzani [1]) gibt ein gutes Bild der berühmten Etna-Eruption, welche Catania verwüstete (nach Borelli). Eine Spalte reicht in radialer Richtung vom Gipfel des Berges bis zum Fusse desselben und an mehreren Punkten dringt aus derselben der Strom hervor. Abich [2]) illustrirt einen ähnlichen Fall. Eine radiale Spalte durchsetzt den Aschenkegel; an einigen Stellen sitzen auf derselben kleine Kegel auf. Von Palmieri und Scacchi wurde diese Erscheinung am Vesuv häufig beobachtet. Die Spaltenbildung ist nicht selten von einer kleinen Verwerfung begleitet [3]). Der eine Verwerfungsrand ist manchmal gestaut. [4]) Kleine Seitensprünge (Nebenspalten) gehen oft von der Radialspalte aus. [5])

Suess führt aus, dass Lateralausbrüche Radialspalten, bezüglich Radialgänge voraussetzen und dass aus wiederholte Lateralausbrüchen ein radiales Gangsystem resultiren müsse. [6]) Er weist nach, dass die bedeutenderen Gänge der Euganeen gegen das NO. Ende des Venda streichen. Dort muss also das Eruptionscentrum dieses erodirten Vulcanes gewesen sein. [7])

Während ich die Euganeen aufnahm, wies Doelter auf Grund dieser Radialstellung der Gänge auf den Ponzainseln und bei Predazzo ein Vulcancentrum nach.

3. Wir wollen hier den Vorgang der Lateraleruption und die Bildung der Radialspalte näher betrachten. Gewöhnlich schreibt man den Riss im Kegel dem Drucke der Lavasäule

---

1) Viaggi Taf. 1.
2) Abich: Atlas z. Etna. Taf. 6.
3) Roth: Vesuv, p. 191.
4) Abich: Atlas z. Etna. Taf. 5, 6.
5) Roth: Vesuv, p. 187, 197. N. Ib. 1870, p. 57.
6) Suess: Denkschrift. Akad. Wien 1873 und Sitzungsber. Akad. Wien 1875 über den Vulcan Venda p. 2.
7) Daselbst p. 3.

zu. Ich denke, dieser mag genügen, um die Lava durch eine präexistente Spalte zu treiben, aber er kann nicht den Kegel bis zur Basis zerspalten, er kann noch weniger die sedimentäre Basis durchklüften.

Führt man mit einer harten Spitze einen raschen Stoss gegen eine Glastafel oder schiesst man auf dieselbe eine Kugel ab, so wird sie durchlöchert und strahlenförmige Sprünge laufen von dem Loche aus. In gleicher Weise, denke ich, wird die Energie einer Eruption, welche den erstarrten Lavapfropf der vorletzten Eruption zerstäubt in die Luft jagt, den Aschenkegel zerklüften. Die radialen Risse sind eben nur der Ausdruck für die Richtung des geringsten Widerstandes im Kegel.

Mit dieser Annahme ist es vereinbar, dass die Zerklüftung auch die Basis des Vulcans ergreifen kann.

Je tiefer aber die Region liegt, je grösser der Druck der überlastenden Massen, desto geringer muss auch der zerklüftende Effect einer Eruption sein. Die Radialrisse werden, je tiefer wir in die Basis der Vulcane hinabdringen (*a* der Fig. 8), desto kürzer, endlich verschmelzen sie mit dem Hauptgange.

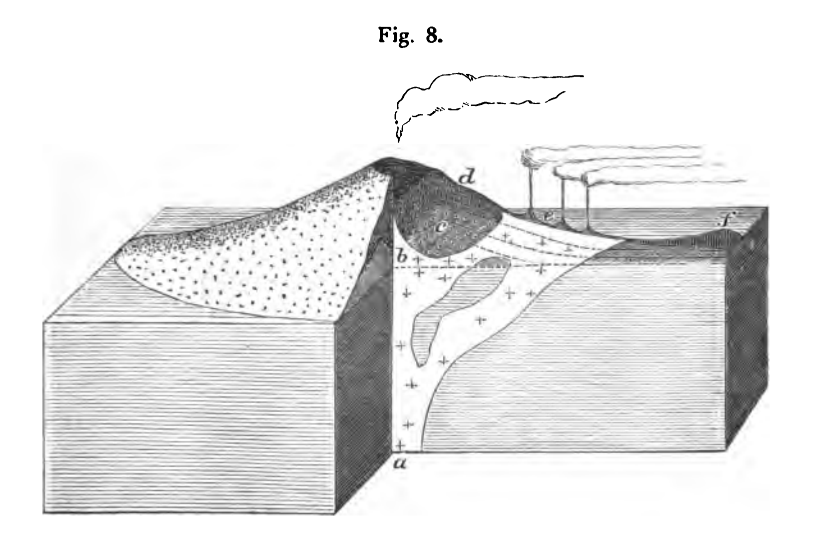
4. Radialsprünge können bei jeder bedeutenden Eruption entstehen. Ob aber die Eruptionsmasse in diese Spalten nur injicirt wird, ob sie aus dem Krater ausfliesst oder ob der Druck der Lavasäule genügt, um die Lava durch die Spalte an die Oberfläche des Kegels zu treiben, das hängt von den Umständen ab. Ich betrachte den letzteren Fall.

Mit der Spaltbildung ist immer eine Dislocation verbunden. Diese Verschiebung nach den unebenen Spaltflächen hat zur Folge, dass da und dort convex auf convex, concav auf concav trifft. Die aufdringende Lava wird nun in diese Spalte mit ihren wechselvollen Verengungen und Weitungen injicirt. Die injicirte Masse, welche als Gang bezeichnet wird, stellt sich als discontinuirliche Gesteinslage mit lenticularen Anschwellungen dar. Legen wir durch dieselbe in irgend einer Richtung einen Schnitt, so können wir als Regel erwarten, dass die mauerförmige Gesteinsmasse nach kürzerem oder längerem Verlaufe sich ver-

jüngt und endlich ganz aufhört. Durch Denudation blossgelegte Gänge keilen wirklich in horizontaler, wie in verticaler Richtung oft nach kurzem Verlaufe aus.

In Fig. 8 ist *cd* der Tuffkegel, *ab* ein (durch Kreuzchen bezeichneter) Radialgang, welcher bei *e* zu Tage tritt. Dort

Fig. 8.



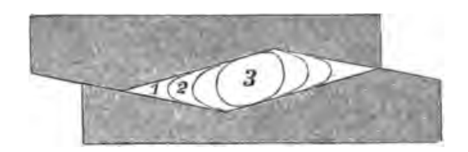
sieht der Beobachter eine Serie linear angeordneter kleiner Kegel. Aus ihnen fliesst die Lava aus und erstarrt entfernt vom Gange (bei *f*) als Strom. Der Gang ist nach unserer obigen Erörterung keine continuirliche Mauer. In der Figur sehen wir auch eine Lücke in demselben dargestellt. An dieser Stelle trafen eben gerade zwei Convexitäten der verworfenen Spaltwände aufeinander. Würden wir von oben herab den Gang bis zu dieser Stelle sondiren, so müssten wir constatiren, dass an dieser Stelle der Gang auskeilt. Es ist klar, dass diese Beobachtung kein Argument gegen die Annahme der Injection von unten (gegen die plutonische Natur des Ganges) abgeben kann.

Die Figur 9 stellt eine Verwerfungsspalte vor. Wie bewegt sich in derselben die Lava? Wie jede andere Flüssigkeit wird sie an den Wandungen zufolge der Reibung fast stille stehen, im Centrum hingegen am schnellsten vorwärts dringen.

Die Theile der Lava, welche nicht durch neue heisse Partien ersetzt werden, geben ihre Wärme ab und erstarren. So fliesst die Lava in einem aus der eigenen Substanz gebildeten Mantel. Sie füttert sich ihre Spalte aus.

Ferner ist es klar, dass die Wandreibung bei 1 grösser sein wird als bei 2, bei 2 grösser als bei 3. Je grösser die Wandreibung, desto geringer die Bewegung; je geringer die Bewegung desto geringer die Temperaturzufuhr als Ersatz

Fig. 9.



für die an die Umgebung verlorene Wärme. Folglich wird zunächst 1, dann 2 erstarren. So baut sich die Lava einen ovalen Canal 3, welcher durch fortwährenden Lava- (und Wärme-) Nachschub offen gehalten wird.

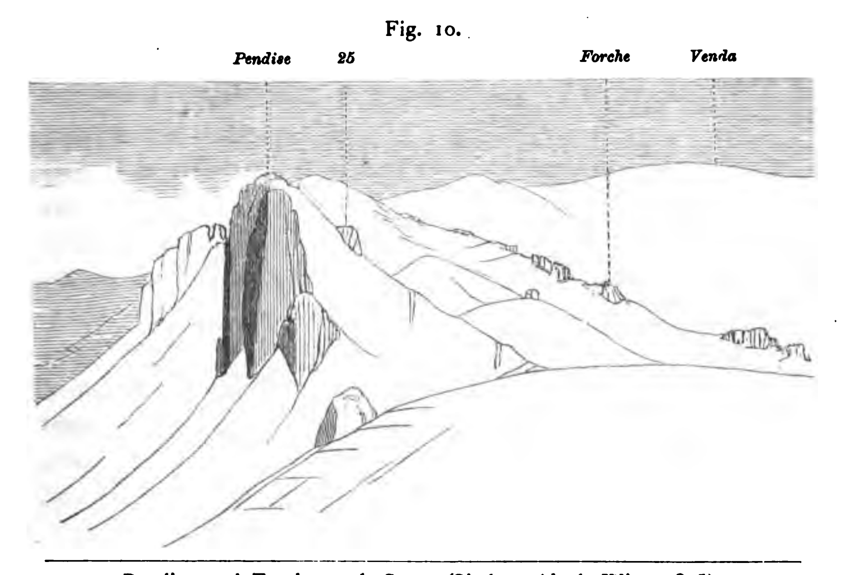
Auf ihrem langen Verlaufe hat die Spalte nicht immer denselben Querschnitt. Sie besteht ja aus einem Verbande linsenförmiger Erweiterungen, welche durch enge Partien miteinander zusammenhängen. In den Verengungen wird die Lava schneller, in den Weitungen langsamer fliessen. Die Weitung wird durch partielles Erstarren verengt, sie wächst etwas zu, während die Verengung durch die rasch durchfliessende Lava offen gehalten wird. So baut sich die Lava, den Spaltweitungen folgend, einen Canal (oder mehrere) dessen Lumen durch das Lumen der grössten Gangverengungen bestimmt wird. Also nicht der ganze Gang ist in Bewegung, nicht auf der ganzen Spalte dringt die Lava vor. In dem einmal gebildeten Injectionsgange werden ein oder mehrere Canäle gebildet und offen gehalten. Sie reichen durch denselben vom Centrum des Vulcans bis an die Oberfläche des Kegels. Sie schlängeln sich durch den Gang, seinen Weitungen folgend, vergleichbar Wasseradern, welche im Körper einer Eismasse

fliessen. Auch in diesen Canälen erstarrt die Lava mit dem Ende des Ausbruches.

Die Gänge in den Euganeen.

5. Die Gänge in den Euganeen sind oft nur erkennbar an der gesetzmässigen Abkühlungsklüftung, als deren Resultat Parallelserien von Blöcken entstehen. (II 21). Die meisten Gänge sind 1—5 M., nur wenige (in der Region Süd-Mt. Venda) sind 10—30 M. mächtig. Die hervorragende Bedeutung der Gänge

Fig. 10.



Pendise und Forche nach Suess (Sitzber. Akad. Wien 1875).

Pendise, Forche, Pirio ersieht man aus der Karte. Der leichteren Einzeichnung und Uebersicht wegen habe ich die Breite der kleinen Gänge in der Karte übertrieben.

Natürlich durchschwärmen die meisten Gänge das Gebiet nahe dem Centrum. Ihre Massenhaftigkeit, insbesondere im Gebiete Bajamonte-Marescalchi lässt sich wohl mit jener der Somma vergleichen.

Die Gänge Pendise und Forche aber sind es die vor Allem auffallen und der Gegend romantischen Reiz verleihen.

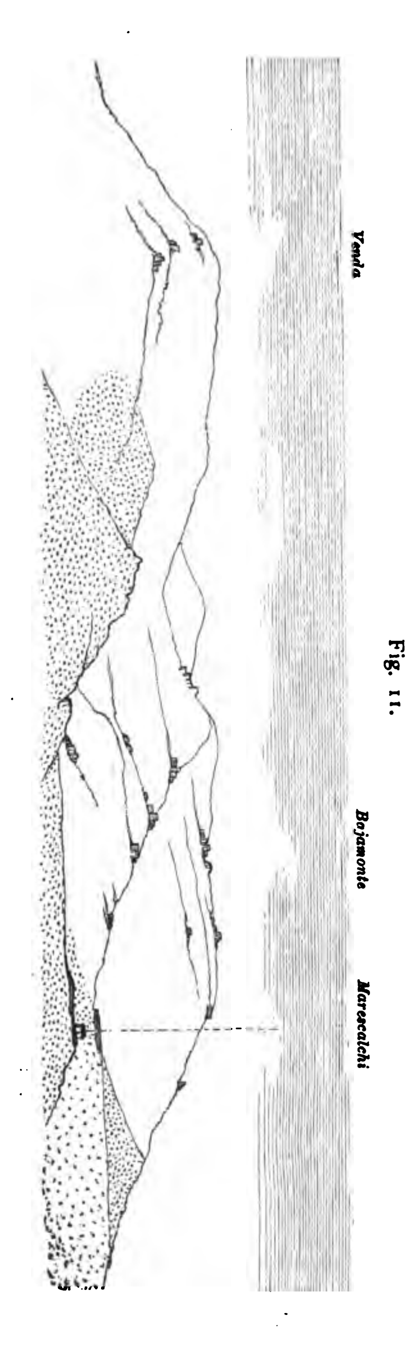


Fig. 11.

Der Forche steigt über die Hügel bis zur Höhe des Venda (Fig. 10). Wie eine wildzackige Riesenmauer ragt dieses Gebilde hoch aus dem Buschwald, weithin sichtbar. Noch mächtiger aber ist der kahle, steil und tief abstürzende Felsrücken Pendise. An mehreren Stellen ist er über 40 M. mächtig und streicht von Teolo bis gegen Castelnuovo. An der W. Seite des Ganges (linke Seite des Titelbildes) stehen die dunklen Tuffe noch zum Theile in normaler Höhe an. Die Ostseite (rechte Bildseite) stürzt steil gegen die Erosionsschlucht ab. Sonderbar unvermittelt, feindlich erhebt sich dieser öde Felskamm aus dem freundlichen Lande. Auf seinem Gipfel steht die Burg des Ezzelin, zerfallen, von Epheu überwuchert und sagenreich.

Trefflich sieht man in Fig. 10 das Zusammenstreichen der zwei gewaltigen, im Gebiete der dunklen Tuffe aufsetzenden Gänge gegen das Centrum, welches im Hintergrunde des Bildes liegt. (Vgl. die Karte.)

Während Marzari schon einige Gänge, deren Contact mit der Scaglia gut sichtbar war, beschreibt, erwähnt er gerade

diese zwei Riesengänge nicht. Sie setzen eben im Tuffgebiete auf; Buschwald und Trümmerhalden verhüllen zum Theile den Contact. [1])

Die Fig. 11 gibt eine Vorstellung über die Vertheilung der Gänge im Gebiete Bajamonte-Venda.

Dunkle (durch Punctirung bezeichnete) Tuffe stehen im Vordergrunde des Bildes an. Sie sind bedeckt von den lichten (weiss gehaltenen) Tuffen, welche von vielen Gängen durchsetzt werden. Diese Gänge streichen gegen die Mitte des Bildes, gegen das Centrum des Vulcanes (5. unserer Karte).

Dislocationen, als Folge der Eruption.

6. Eine heftige Eruption ist begleitet von Gangbildung, Erdbeben, Sinken und Steigen des Grundwassers, Trübung, Abkühlung oder Erwärmung, Versiegen oder neuerlichem Hervorbrechen von Quellen [2]), kurz von gewaltigen Dislocationserscheinungen im Gebiete des Vulcanes. Der Tuffkegel wird zerspalten, das ganze Terrain bis tief in die Basis des Vulcans hinab wird aufgerüttelt. Die Folge dieses Aufrüttelns, wie auch der Radialverwerfungen muss eine Volumzunahme, eine Auftreibung des Bodens [3]), wie des Kegels sein.

Das aufgetriebene Terrain würde bald wieder zusammensinken, [4]) wenn nicht bei jedem Ausbruche ein oder mehrere der neuentstandenen Spalten injicirt würden. Die Injectionsmasse erstarrt als Gang und dadurch wird die Volumzunahme (Auftreibung) permanent. [5])

Stösst man eine Reihe von Brettchen senkrecht in ein Gefäss mit Erde, so dass alle gegen eine verticale Linie con-

---

[1]) G. vom Rath erst erkennt Pendise und Forche als Gänge. G. G. 1864, p. 477.

[2]) C. Fuchs: Vulc. p. 389, 412.

[3]) Abich: Vulc. Erscheinungen Unteritaliens p. 19 ff.

[4]) Buch spricht von einer Hebung während des Ausbruches und einem nachträglichen Zusammensinken: Beob. II, p. 191.

[5]) Lyell: cit. in Scrope übs. Klöden. p. 139.

vergiren (radial angeordnet sind), so wird eine nicht unbeträchtliche Anschwellung der Erdmasse erfolgen. Wo die radial gestellten Brettchen zusammenstossen, wird die Auftreibung des Bodens ihr Maximum haben. In gleicher Weise wird der Vulcankegel durch die Radialgänge aufgetrieben [1]) (am meisten im Centrum) [2]). Je grösser der Vulcan, desto bedeutender die Injectionsmassen, mithin auch die Auftreibung. Könnte man das sternförmige Ganggerippe aus einem grossen Vulcane entfernen, so würde der Berg gewiss um einen bedeutenden Betrag in sich zusammensinken.

Wie gross der Betrag der Auftreibung durch Aufrütteln und Injection (ob z. B. nach einer starken Eruption eine hebende und zugleich centrifugale Verschiebung am Vesuvobservatorium nachweisbar), ist eine offene Frage. Gewiss scheint mir, dass die Injectionshebung im Laufe der Zeit von der Erscheinung des Zusammensitzens der Detritusmassen überwogen werden muss. (V. 1.)

Um Missverständnisse zu vermeiden, betone ich, dass es nicht möglich ist, die alte Erhebungskrater-Hypothese auf die eben angeführten, richtigen Thatsachen zu reduciren; denn Beaumont unterscheidet bekanntlich zwischen der aufgetriebenen Somma und dem aufgeschütteten Vesuv, während doch beide aufgetriebene Aufschüttungskegel, mithin genetisch ident sind.[3])

Sehen wir von der thatsächlichen Injectionshebung und der phantastischen Erhebungshypothese ab, so erübrigen noch jene gewaltigen Dislocationen, Stauungen u. s. f., welche in alten Zeiten ganz allgemein den Vulcanen zugeschrieben wurden. Ich bekenne mich als Suess' Schüler zu der Anschauung, dass die Vulcane, deren Masse und Energie im Vergleiche zu der Mächtigkeit der Erdkruste verschwindet, nicht Ursache, sondern begleitende Erscheinung der Gebirgsbildung sind.

---

1) Beaumont: Mém. soc. géol. IV. p. 111. — Dana: Geol. of the United States exped. p. 250. — Roth: Vesuv, Einleitung 20. 23. 28.

2) Lyell: cit. in Scrope übs. Klöden 1873, p. 139.

3) Vgl. Scrope übs. 1873 p. 139 und N. Jb. 1873, p. 662.

Lägen die Euganeen, wie der Vultur, in der Region der Gebirgsbildung, so würde Scacchi's scharfer Blick dazugehören, um zu constatiren, dass die Dislocationen im Gebiete des Vulcanes nicht grösser seien, als in weitentfernten Gegenden, dass die Stauung bestand, bevor der Vulcan ins Leben trat und dass durch die Thätigkeit des Vulcanes keine weiteren Dislocationen verursacht wurden.[1])

Die Euganeen aber liegen ausserhalb der alpinen Stauungen; die Basis des tertiären Vulcans ist Scaglia und diese liegt flach und ungestört[2]) geradeso, wie die Trias nahe den Eruptionscentren Südtirols (v. Richthofen). Denkt man sich in den Euganeen alle tertiären Gebilde entfernt, so erhält man ein flachwelliges Relief. Mehrere Einsenkungen, welche ein stärkeres Hervortreten der zwei Hochgebiete in Fig. 3 bedingen, haben mit der Thätigkeit des Vulcanes nichts zu thun. Nirgend habe ich in dieser flachen, normal liegenden Basis Dislocationen nachweisen können, welche mit dem Eruptionsmechanismus in causalen Zusammenhang gebracht werden könnten.

Die grossen abgebrochenen Senkungsfelder Faedo und Boccon liegen gerade entfernt vom Centrum und finden in dem Wirken der Erosion ihre natürliche Erklärung.

Als Folge der Eruptionsthätigkeit finden wir also in den Euganeen keine bedeutenden Dislocationen und die Auftreibung durch Injection hat lange nicht jene Bedeutung, welche man ihr zuschreiben möchte. Sie wird regelmässig durch eine später zu betrachtende Senkungserscheinung (V. 1) compensirt, oft sogar bedeutend überboten.

Die Hauptspalte.

7. Die Unmöglichkeit der Annahme irgend einer Kraft, welche ein rundes Loch durch die Erdkruste stosse, sowie die Beobachtung, dass die Vulcane oft reihenweise auftreten, hat

---

1) Scacchi: Vultur 1852, p. 16.

2) G. vom Rath: G. G. 1864, p. 474.

zu der Hypothese geführt, dass dieselben auf Hauptspalten der Erdkruste aufsitzen.[1]).

Für diese Annahme spricht auch, dass die grössten Vulcanreihen der Erde entlang hohen Küsten stehen; vor ihnen aber liegt die tiefe See, deren Boden als der, bei der Verwerfung gesenkte Flügel der Erdkruste zu betrachten ist.[2])

Bei grossen Dislocationen (welche oft mit Ausbruch der auf der Spalte stehenden Vulcane oder Neubildung solcher, immer mit Erdbeben verbunden sind), wurde auch schon wiederholt eine Hebung der Küste (des Festlandflügels) nachgewiesen. So rückte mit der Bildung des Mt. Nuovo die Küste in ein höheres Niveau. Noch heute haften 10 M. über dem mittleren Meeresspiegel Conchylien an dem Felsufer gegenüber Nisita.[3]) Bei dem Erdbeben 1822 wurde der Küstenflügel von Chile um 1 M. gehoben u. s. f.

In den Euganeen konnte ich eine solche Hauptverwerfung, welche quer durch unser Gebiet setzen müsste, nicht nachweisen.

8. Ist die Erdkrustenspalte gebildet, so wird das Magma injicirt, soweit es die Wandreibung erlaubt. Das Ausgehende der Spalte an der Erdoberfläche wird bald durch Detritus ausgefüllt und verdeckt. Nur an den weitesten Stellen mag ein Trichter als Ausgehendes der Spalte bleiben.[4]) Solche Rundlöcher sind als Vorstadien der Vulcane zu betrachten.

Reicht an irgend einer Stelle der Erdkrustenspalte ein Continuum von Spaltweitungen bis an die Oberfläche der Erde und ist der Andrang der Lava grösser als die Wandreibung,

---

[1]) Scrope: Volcanos 1825, p. 187. Humboldt: Kosmos 1845, IV, p. 346. Hoffmann denkt sich die Vulcane auf den Orten der Kreuzung solcher Spalten entstanden: Pogg. 26, p. 81.

[2]) Vgl. Prevost, cit. in Suess: Sitzber. Akad. 1872, p. 12. — Dana: A. J. Juni 1873, p. 12. — Suess: Entstehung der Alpen, p. 28.

[3]) Collegno Elementi etc. 1847. I, p. 112.

[4]) Mare der Eifel und Java's. Junghuhn cit. in Humboldt: Kosmos IV, 319.

so wird die Injection zur Eruption. Erfolgt auch nur ein Detritusschuss aus der Mündung der Spalte, so ist der Vulcan in der weitesten Bedeutung des Wortes ins Dasein getreten. Der Kegel steigt über der Mare auf.

Für die Bewegungs- und Erstarrungsverhältnisse des Magma in der Spalte wird gewiss gelten, was für die Radialspalten ausgeführt wurde: die Lava hält sich in dem einmal gebildeten Injectionsgange den kürzesten und bequemsten Weg in Form eines ovalen Canales offen. Wo dieser an der Erdoberfläche mündet, wo er sich in Radialgänge verzweigt, da sitzt der Vulcan auf.

Wenn man die Gesetze des Fliessens, die Wandreibung und die Eigenschaft des Eruptivmagma berücksichtigt, werden manche sonderbare vulcanische Erscheinungen erklärlich, manche Bedenken beseitigt.

Ruht ein Vulcan, während sein Nachbar einem heftigen Ausbruche unterliegt, so liegt das wohl in den Verhältnissen der Minimalquerschnitte der Hauptspalte. Der ruhigere Vulcan steht eben unter übrigens gleichen Verhältnissen über einer local stark verengten Spalte, der thätigere über einer weiten. Mit den Dislocationen in der Hauptspalte, welche dem nächsten Ausbruche vorangehen, wird vielleicht das Verhältniss gerade umgekehrt. Dann schweigt der vordem thätige, und der vordem ruhende Vulcan erleidet einen heftigen Ausbruch, weil jetzt in ihm der Querschnitt der Spalte vergrössert, die Wandreibung verringert ist.

Auch in zwei benachbarten Eruptionsöffnungen im selben Krater mag der Horizont der Lava ein verschiedener sein. In der weiteren Spalte mag die Lava aufkochen und zu Detritusgarben zerfahren, während sie in der Nachbarspalte, mit starker Verengung, nur bis zu einem bestimmten Niveau steigt und da stehen bleibt, wenig beeinflusst von den Nachschüben, welche auf dem bequemeren Wege entweichen.

Hätte Gay-Lussac die Wandreibung berücksichtigt, so hätte er die Infiltrationshypothese in anderer Weise oder gar

nicht bekämpft. Er behauptet,[1]) die Lava könne unmöglich aus einem Vulcane auf dem Lande ausbrechen, während in viel tieferem Niveau des benachbarten Meeresgrundes eine Spalte existire, durch welche das Wasser Zutritt zum Erdinnern erhalte. Die Lava müsse wohl aus der tieferliegenden Spalte, also am Meeresgrunde austreten. Abgesehen davon, dass man, um das Eindringen des Wassers zu erklären, keine Spalte anzunehmen braucht, ist selbst unter der Voraussetzung, welche Gay-Lussac macht, ein Ausbruch aus dem Landvulcane doch wohl denkbar. Die Spalte am Seegrunde mag wohl weit genug sein, um Wasser hinab, aber zugleich zu eng sein, um Lava heraufdringen zu lassen. Dann muss die Lava wohl aus dem hochliegenden Vulcane, der auf der weiten Hauptspalte aufsitzt, ausfliessen.

Endlich scheint mir auch Herschel die Wandreibung zu unterschätzen, wenn er behauptet, die Lava müsse im Krater Ebbe- und Fluthercheinungen zeigen.[2]) Wohl folgt die Fluthwelle des Meeres, wie der Erdfeste dem Monde. Die Lavamasse aber ist durch eine so gewaltige Wandreibung gefesselt, dass der Einfluss, den die Mondanziehung auf das flüssige Erdmagma ausübt, gewiss nicht an der Oberfläche der Lava im Krater sich äussern kann.

9. Ist die Hauptspalte gebildet, so hängt es von Andrang, Wandreibung u. s. f. ab, ob die Injection zur Eruption wird, ob ein oder mehrere Kratere auf der oder den Spalten aufgeschüttet werden. — (Einzel-[3]) oder Reihenvulcane.)

Die nicht injicirten Spaltweitungen können leer bleiben, von Detritus gefüllt werden oder mit Auslaugungsproducten der Umgebung zuwachsen. In tieferodirten Gebieten sind die Hauptspalten erschlossen. Dort sieht man Detritus- und Absatz-

---

[1]) Ann. phys. chim. 22, p. 415.

[2]) Lyell: Princ. 1873, II, p. 229.

[3]) Der Name Centralvulcan ist wohl überflüssig und verleitet leicht einen genetischen Unterschied zwischen ihm und den Reihenvulcanen zu suchen. Ein solcher Unterschied aber besteht nicht.

Injections- und Eruptionsgänge oft nebeneinander. Ich glaube, dass es oft gelingen wird, bloss aus der Beschaffenheit der Gangmasse die Frage zu entscheiden, ob Injections-, ob Eruptionsgang. Es ist nämlich viel wahrscheinlicher, dass die Producte vieler aufeinander folgender Ausbrüche verschieden seien, als dass das Magma einer einzigen Eruption sehr schlierig sei. Wo wir also einen homogenen Hauptgang antreffen, können wir ihn mit Wahrscheinlichkeit als Injectionsgang bezeichnen. Einen schlierigen Gang, einen Stock, welcher, wie der Monzoni-Hauptgang, aus einem verworrenen Geflechte verschiedener Gänge besteht (v. Richthofen, Doelter), wird man hingegen ziemlich sicher für einen Eruptionsgang halten können.

10. Nicht bloss einzelne Hauptgänge sind in tieferodirten Gebieten nachgewiesen; man trifft auch Systeme parallel verlaufender Hauptgänge.[1])

Scheint schon der Parallelismus der Gänge der natürliche Ausdruck eines einheitlichen mechanischen Vorganges, so spricht hiefür noch mehr die häufige Uebereinstimmung der Füllmassen.

Verfolgt man die Verhältnisse mancher Bergwerksdistricte, welche hierüber reichlichen Aufschluss geben, so sieht man oft sogar mehrere Systeme von parallelen Gängen sich durchkreuzen. Die Gänge eines Systemes sind durch Parallelismus und gleichen Ganginhalt als Geschwistergänge gekennzeichnet und jedes System gehört einer bestimmten Dislocationsepoche an.[2])

11. Die Thatsache der so oft wechselnden Thätigkeit benachbarter Vulcane, sowie die Häufigkeit der Hauptgänge ist Beweis für die Häufigkeit der Dislocationen in der Erdkruste.

---

[1]) Beche: Vorschule etc., übersetzt Dieffenbach 1852, p. 496. — Naumann: Geogn. I. Aufl. II. p. 248. 699. — Hochstetter's und Reuss' Arbeiten über Carlsbad u. s. f. In IV. 4. Fig. 13 meiner vorliegenden Arbeit sind mehrere parallele Spalten eingezeichnet. Sie mögen zum Theile injicirt sein. Nur an zwei Stellen der mittleren Spalte gelangt das Magma bis zur Erdoberfläche.

[2]) Müller in Cotta's Gangstudien. II. Taf. I.

Dislocationen, welche die Hauptspalte, auf welcher ein Vulcan steht, treffen, können für das Schicksal des Vulcanes nicht gleichgültig sein. Nicht bloss in der wechselnden Thätigkeit des Vulcanes, auch in der Tektonik müssen sie ihren Ausdruck finden. Die Verschiebung nach den Spaltwänden verändert Gestalt und Zusammenhang der Spaltweitungen und mit ihnen die Lage des Centrums. An thätigen Vulcanen bemerkt man nicht selten nach einem starken Ausbruche, dass der neue Kegel, welcher innerhalb des alten, zum Theile zerstäubten Kraters aufgeschüttet wurde, nicht genau in der Mitte, oft sogar sehr excentrisch steht. Das bedeutet eine Verschiebung des Mittelpunktes der Thätigkeit. Von Waltershausen und Lyell haben diess Phänomen am Etna nachgewiesen.

Eine solche Verschiebung aber muss auch für das System der Radialgänge bedeutungsvoll werden. Der Effect des centralen Aufschiessens ist radiale Zerreissung und Injection. Ist nun das Centrum durch eine neue Verwerfung im Hauptgange verlegt, so müssen von nun an alle neuentstehenden Gänge nicht mehr gegen das alte, sondern gegen das neue Centrum convergiren. Seitdem ich diese Ueberlegung gemacht, glaube ich nicht mehr wie früher, dass die unvollkommene Convergenz der Gänge in unserem Gebiete nur Aufnahmsfehlern zuzuschreiben sei.

Allerdings laufen die Gänge nicht auf einen Punkt, sondern auf die punktirte Linie der Fig. 3 zu. Diese Linie aber entspricht annähernd dem Streichen der Alpen. Da nun die Vulcanreihen (Hauptspalten) regelmässig dem anliegenden Gebirge parallel laufen, dürfte die punktirte Linie die Richtung der Euganeenhauptspalte darstellen. In dieser Richtung, nach dieser Spalte haben aber während der Thätigkeit unseres Vulcanes Dislocationen, Verschiebungen des Centrums stattgefunden. Die unvollkommene Convergenz der Gänge ist der natürliche Ausdruck des wandelbaren Centrums.

Der Hauptgang der Euganeen ist heute tief versteckt in Sedimenten. Wäre die Erosion schon bis zu ihm vorgedrungen, wir sähen ihn wohl als mächtigen Trachytstock, senkrecht an

den Sedimenten abschneidend und von Andesit-, Trachytdolerit- und Doleritzügen durchkreuzt, durchquert und durchschliert.

Daneben aber besteht vielleicht noch eine ganze Reihe paralleler Injectionsgänge, zum Theile wohl auch taube Gänge im Sinne des Vulcanisten (Gänge, welche nie injicirt wurden, durch den Parallelismus mit dem Hauptgange aber sich als dessen Genossen darstellen). Sie stehen mit dem Eruptionsgange in genetischem Zusammenhange und manifestiren sich untereinander als Geschwistergänge dadurch, dass sie mit gleichem Niederschlagsmateriale (etwa Quarz, Calcit, Erzen) vollgewachsen sind.

Doch wenden wir uns von diesem Felde der Conjecturalgeologie zur Betrachtung neuer Thatsachen.

Lavaströme.

12. Die Lava, mag sie aus Krater oder Radialspalte entspringen, fliesst der Ebene zu, umhüllt von einer beweglichen Erstarrungskruste (Beaumont's „Schlackenpanzer"). Spallanzani vergleicht die fliessende Lava treffend mit dem Eisgange, weil die specifisch leichtere Erstarrungsdecke in beiden Fällen, in Schollen zertrümmert, den ganzen Strom bedeckt. [1]

Allmählig verliert sie an Wärme und Beweglichkeit — sie fliesst nur mehr träge — jetzt scheint sie stille zu stehen und nur das Krachen, das Aufreissen neuer rothglühender Spalten zwischen dem wilden Gewirre von Schlackentrümmern und das Abstürzen von Schlackenschollen deutet auf ein dem Auge kaum mehr wahrnehmbares Vorwälzen. Im Centrum der Lavamasse, wo die grösste Beweglichkeit herrscht, [2] erfolgen noch immer neue Nachschübe.

Endlich, vielleicht erst nach Monaten, ist der träge Strom erstarrt zu einem wilden fetzigen Trümmerfeld.

Wunderbar ist es, dass in den Euganeen selbst einige alte Ströme (Zovon, Arqua) noch durch ihre höckerige rauhe

[1] Spallanzani: Viaggi I. p. 23.
[2] Brocchi, cit. in Roth: Vesuv, p. 411.

Oberfläche an jene Zeit erinnern, da sie als mächtige Ströme am Meeresgrunde sich hinwälzten. Wenig verwittert ist dieser Trachyt und von Trachytgrus bedeckt. Concordant schmiegt sich der runzeligen, grusigen Oberfläche der dickbankige Mergel, beziehungsweise die Scaglia an.

Ist die Eruption zu Ende, folgt kein neuer Lavanachschub im Schlackensacke, so strömt sein letzter Inhalt den Massen, welche bereits in der Ebene ruhen, nach. Der Sack rinnt aus. Jetzt hat der Strom eine Gestalt, vergleichbar dem Stearintropfen, der an der Kerze erstarrend herabfloss.

In der Ebene ruht das dicke Stromende, der dünne Theil des Stromes zeigt gegen den Vulcan. Der ausgeronnene Schlackensack ruht auf den Gehängen des Kraters. So sehen wir in den Euganeen an den Strömen Altorre und Bagnago die starke Stromstirn vom Centrum abgekehrt.

Besser wird das Eruptionscentrum freilich gekennzeichnet durch Anhäufung und Ansteigen der Tuffe gegen den Venda, Anhäufung gröberer Ejecte in demselben Gebiete, Radialstellung der Gänge und peripherische Anordnung der Ströme. Aber auch ein so kleines Anzeichen ist als Zugabe zu den stärkeren Beweisen immerhin brauchbar und erfreulich.

13. War der Ausbruch lateral, so muss der Schlackensack mit dem Radialgange oben am Kegel zusammenhängen. Selten reicht, der Erfahrung gemäss, der Gang so weit in die Ebene hinab, dass er auch mit dem dicken Stromende verwachsen könnte. Wirkt nun die Erosion, so wird sie vor Allem den dünnen Theil des Stromes, welcher auf dem Gehänge des Kegels ruht, zerklüften und zerstören; am spätesten gewiss das mächtige Stromende. So wird wohl zumeist der Zusammenhang zwischen Strom und Gang bald gelöst.[1])

Nur in seltenen Fällen häuft sich nachweisbar sehr zähe, insbesondere Trachytpaste in loco zu einer Kuppe auf. Vgl.

---

[1]) Suess: Vulcan Venda. Sitzber. Akad. Wien 1875, p. 2. Vgl. auch III. 4, Fig. 8, meiner vorliegenden Arbeit.

das Bild, welches Bory de St. Vincent gibt. Scrope vergleicht die Genesis solcher Kegel mit den Schlammkegeln der Macaluba, welche durch fortwährenden Ueberguss anwachsen.

Solche Fälle kommen in den Euganeen nicht vor und überhaupt fand ich nur in einem Falle einen flachen Strom mit seinem Muttergange zusammenhängend (19, 20 der Karte und Fig. 4). Dort steigt ein Andesitgang im Mergel mit Numulitenkalkbänken auf und breitet sich dann zu einem schwachen, von Mergel überlagerten Strome aus.

Alle übrigen Gänge sind losgelöst von ihren Strömen; sie stecken isolirt zumeist im Tuffkegel. Weit von ihnen in der Peripherie des Vulcans ragen die zu Kuppen reducirten Stromenden.

Die Fälle, in denen die Basis eines solchen zur Kuppe reducirten Stromes ringsum blossgelegt und doch kein Gang nachweisbar ist, sind nicht häufig.[1])

Meistens ist das Verhältniss der Kuppe zur Basis verhüllt; gezählt sind die Fälle, in welchen ein Zusammenhang eines Stromes mit einem Gang nachgewiesen ist.[2]) Trotzdem aber die Beweise für oder gegen den Zusammenhang von Kuppe (Strom) und Gang einander die Wage halten, die Fälle hingegen, in welchen man nichts aussagen kann, unzählbar sind und trotzdem die Erfahrung an thätigen Vulcanen gegen diese Annahme spricht, findet man doch heute noch in vielen Profilen Kuppen eingezeichnet, welche regelmässig stielartig in die Tiefe setzen. Eine solche Zeichnung zwingt den Leser, dieselbe für den Ausdruck der thatsächlich beobachteten Verhältnisse zu halten, während sie doch nur der Ausdruck einer subjectiven Ansicht ist. Diese Ansicht aber scheint ein Ueberlebsel der alten Auftreibungshypothese, welche jede Kuppe für eine Auftreibung an Ort und Stelle ausgab.

---

[1]) Die Kuppe Kinekulle wird bereits von Hausmann richtig gedeutet: Reise in Skand. 1806. I. Taf. 2.

[2]) Beche: views etc. Taf. 10. — Zirkel: Petrographie p. 146, 148. — Naumann: Geognosie I. p. 965 ff.

Es ist bedauerlich, dass eine Hypothese, welche so gar nicht mit den Erfahrungen der Vulcantektoniker stimmt, so lange in Nachklängen erhalten bleibt; dass nicht bloss die grossen Gedanken, sondern auch die Fehler eines bedeutenden Mannes so nachhaltig wirken.

14. Wie die Vertheilung der Gänge, so kann auch die der Ströme eine ungleichmässige und durch zwei verschiedene Umstände veranlasst sein. Reicht eine tiefe Erosionsschlucht (oder ein Val del Bove) bis nahe an das Centrum, so müssen alle in jener Gegend erfolgenden Ausbrüche ihre Ströme am Ausgange des Thales anhäufen. Bei dem Etna trifft diess zu.

Zweitens mag eine Partie des Kraters besonders schwach sein. Dann werden die Radialgänge vorzüglich in dieser Gegend aufsetzen (ich verweise auf den Bajamonte), woraus wieder eine Stromanhäufung resultirt. Das Gebiet Madonna ist eine solche Stromanhäufung alter Trachyte (vgl. Fig. 2) auf welcher noch einige tertiäre Trachytströme aufsitzen.

In der nacheocänen Zeit wurden insbesondere gegen die Gebiete Sieve, Trevisan, Ricco u. A. viele Ströme gesendet. Solche Stromanhäufungen bestimmen das Erosionsrelief dieser Gebiete, denn die Ströme sind unter allen gleichzeitigen Gebilden das widerstandsfähigste.

Das tektonische Bild eines terrestrischen Vulcanes ist nach dem Vorstehenden folgendes:

Der Hauptgang zertheilt sich nahe der Erdoberfläche in einen Stern von Radialgängen, welche in der Basis und im Kegel des Vulcanes aufsetzen.

Das gangdurchsetzte Centrum besteht aus gewaltigen Tuffmassen von concentrisch-anticlinalem Aufbau.

Gleichzeitige Gebilde werden je näher dem Centrum, in desto höherer Lage auftreten. Ginge dieser Aufbau des Kegels gleichmässig vor sich, so könnte man erwarten, dass jeder folgende Strom entweder weiter als der vorhergehende komme oder, wenn nicht so weit, doch in höherem Niveau erstarre. Die Erosion aber schafft Ruhepunkte für die Ströme auch

nahe dem Centrum und macht das vermeintliche Mittel der Altersbestimmung illusorisch. So liegen der junge Augit-Sanidinstrom Crivellara 39. 40 und der Strom Ciuin tiefer und näher dem Centrum als die alten Ströme Oliveto bezüglich Madonna u. s. f. (Vgl. auch die Vertheilung der Ströme im Gebiete des Etna oder Vesuv. — v. Waltershausen. Roth.)

Ströme reichen über den Tuffberg hinaus in die Ebene mit der mächtigen Stromstirn vom Centrum wegschauend. Sie liegen peripherisch zerstreut rings um den Tuffkegel. Greift die Erosion ein, so bleibt ein Stern von Gängen, umgeben von einem Kranze von Kuppen,[1] greift sie noch tiefer, so wird der Hauptgang, vielleicht ein ganzes System von Gängen blossgelegt. Mögen diese injicirt oder mit Quarz, Calcit, Erzen u. s. f. vollgewachsen sein, sie erweisen sich durch Parallelismus und analogen Inhalt als Geschwistergänge im Sinne des Tektonikers und Mineralogen.

So ist dem Geologen die Erosion dasselbe, was dem Anatomen das Messer. Sie lehrt den inneren Bau der Gebilde kennen.

IV. DIE SCHLIERIGE BESCHAFFENHEIT DES ERDMAGMA.

1. Der Gipfel des Berges von Lozzo besteht aus dem Erosionsrelicte eines mächtigen Trachytstromes. In dem neuen Steinbruche sieht man aus den Gesteinswänden mehrere isolirte meterstarke Kugeln hervorragen oder im Schutte liegen. Die Hauptmasse des Stromes ist poröser Sanidin-Plagioklastrachyt mit nicht ganz individualisirter Grundmasse; die Kugeln hingegen bestehen aus nicht porösem Sanidintrachyt mit vollstrahliger Grundmasse. Der Steinmetz lässt die Kugeln liegen, weil sie „hart wie Stahl“ also nicht bearbeitbar sind.

[1]) Suess: Venda, p. 2 und 3.

Bei einem Besuche des jungen Lavastromes Vesuv — S. Sebastiano lernte ich eine Erscheinung dieser Art zuerst kennen und sah in kleinem Raume vereint eine Reihe von Bildern, welche Aufschluss über die Genesis solcher Kugeln geben.

Der erwähnte Strom besteht bald aus lichten leuzitreichen (in der Figur durch Schraffage ausgezeichneten), bald aus dunklen augitreichen Partien. Die zäheren leuzitischen Massen werden

Fig. 12.

von der leichter strömenden augitischen Umgebung mitgezogen, gezerrt, abgerissen und gerundet. In *a* schnürt sich eine solche leuzitische Partie eben ab, *b* ist eine von *c* bereits losgetrennte Partie. Fortströmend hat sie sich im augitischen Magma zur Kugel gerundet, wie Oel in Alkohol die natürliche Kugelgestalt annimmt.

Diese Erklärung der Erscheinung von S. Sebastiano passt wohl auch für den Fall von Lozzo. Der Unterschied zwischen beiden Fällen liegt darin, dass bei S. Sebastiano zwei leicht unterscheidbare Magmen sich (wenn auch nicht ganz scharf) von einander sondern, während im Strome Lozzo zwei auf den ersten Blick nicht sehr verschiedene Magmen sich als schwer mischbar kennzeichnen. Eine Ablösungskluft bildet im letzteren Falle die Grenze beider Magmen. Vgl. II, 21.

Es scheint mir, dass die Bildung solcher Schlierenkugeln keine gemeine Erscheinung sei. v. Buch beschreibt eine Riesenkugel im Granit[1]) und Roth gibt die Abbildung einer Riesen-

[1]) v. Buch: Verhandl. Akad. Berlin, 1842.

kugel in einem Melaphyr-Steinbruche bei Potschapel [1]). Diese zwei Fälle dürften als Schlierenkugeln zu deuten sein.

Ich brauche wohl nicht aufmerksam zu machen, dass Watt's berühmte (concretionäre) Kugeln in geschmolzenem Basalte [2]) mit unserem Falle nichts zu thun haben und dass Concretions-, Secretions-, Verwitterungs- und Schlierenkugeln genetisch ganz verschiedene Dinge sind.

2. Dass, wie in vorliegenden Fällen, eine substantielle Verschiedenheit in einem Magma durch eine scharfe Grenzkluft gekennzeichnet wird, ist äusserst selten.

Viel häufiger beobachten wir in der Natur bei der Coexistenz verschiedener Magmen verschwimmende Grenzen, allmählige Uebergänge zwischen den mineralogisch oder texturell verschiedenen Partien. Die Euganeen liefern zahlreiche Beispiele. [3]) Ein einheitlicher Erguss kann möglicherweise körnige, porphyrische und aphanitische, dichte und blasige, kieselsäurereiche und basische Partien zugleich umfassen; ja unbedeutende Unterschiede in einem Magma muss man geradezu als normal bezeichnen.

Wo in der Natur finden wir auch eine grosse liquide Masse ganz homogen? Bei der Auflösung eines Salzes durchwandern, verdrängen, begleiten einander Flüssigkeitspartien von verschiedenem Salzgehalt, specifischem Gewicht, Lichtbrechungsvermögen u. s. f. Solche differente, durch Uebergänge verbundene Flüssigkeitspartien werden als Schlieren bezeichnet.

Das ganze Meer ist durchschliert, [4]) weil Strömungen von verschiedenem Salzgehalte allerwärts einander begegnen, begleiten, durchkreuzen; die klare Luft wird von dunstbläschenreichen Luftpartien durchschliert, welche wir Wolken nennen.

---

[1]) Roth: die Kugelform etc. 1844. Taf. IV, Fig. 8 und p. 13.

[2]) Phil. trans. 1804 und Roth: die Kugelform etc. 1844, p. 11.

[3]) Uebrigens verweise ich auf Kjerulf: Christiania 1855 p. 20 ff. — Tschermak: Porphyrgesteine p. 6, 113, 151 über locale, einseitige Ausbildung von Mineralgemengen.

[4]) Sich schlieren, sich verschlingen, verwickeln, avilupparsi, s'entrelacer.

Die mikroskopische Betrachtung rhyolithischer, glasiger Gesteine weist ebenso häufig eine schlierige Anordnung im Kleinen auf, wie wir sie so oft im Grossen sehen. Kurz, die schlierige Beschaffenheit oder mangelhafte Durchmischung ist bei Flüssigkeiten und erstarrten Flüssigkeiten eine gemeine Thatsache.

3. Sehen wir nach der bekannten vulcanischen Region Mittelitaliens: Da ist der Vultur, welcher zuerst trachytische, dann basische, schliesslich wieder trachytische Producte förderte.[1]) Ischia liefert in aller Zeit Trachyt,[2]) dann folgen die trachytischen Producte der flegräischen Felder, Rocca Monfina, die Gesteine der Somma, die leuzitische Schliere des Vesuv.[3]) Während der Vesuv leuzitische Gesteine liefert, fördern Ischia und die Liparen[4]) Trachyte.

Die Euganeen liefern Trachyte, dann basische Gesteine, nochmals Trachyte und nochmals basisches Magma. Und wie wechselvoll spielen Syenit und Granit in älteren Gebieten durcheinander! Der Hauptgang von Tronitz in Sachsen besteht in seiner nördlichen Hälfte aus Syenit, in der südlichen aus Granit.[5]) Ebenso steckt in der Brünner Spalte Syenit neben Granit.[6]) In beiden Fällen blieb das schlierige Magma in der Spalte stecken. Wäre es zum Ergusse gelangt, so hätte es eben eine schlierige Syenit-Granitdecke geliefert. In so vielen Fällen können wir keine gesetzmässige Reihenfolge, keine Uebereinstimmung der Eruptionsproducte benachbarter Vulcane wahrnehmen!

Man hatte wohl ehedem angenommen, die Zunahme der Dichte beruhe auf einer gleichmässigen Zunahme der Basicität

---

[1]) Scacchi: Vultur, p. 77.

[2]) Scacchi: Campania, p. 19.

[3]) Abich. Pilla. cit. in Fuchs: die vulc. Erscheinungen etc., p. 167 und Roth: Vesuv, p. 480. — Ponzi: i periodi eruttivi etc. 1864. — G. von Rath: G. G. 1866.

[4]) Auf die älteren basischen Gesteine der Liparen folgen junge trachytische Producte. Balzer. G. G. 1875, p. 58, von Rath daselbst p. 414.

[5]) Naumann und Cotta: Geogn. Beschr. von Sachsen. Heft V, p. 88.

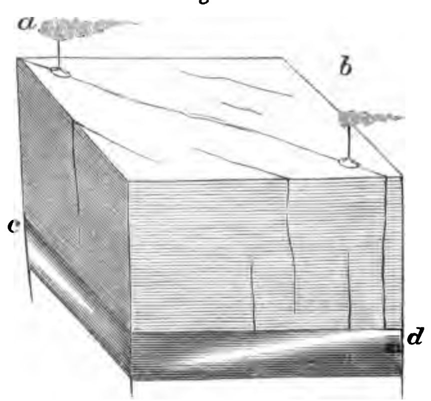
[6]) Fötterle cit. in Suess: Entstehung der Alpen, p. 69.

des Erdmagma. Die geologischen Thatsachen konnten eine solche Annahme nicht stützen. Man griff zu der Annahme separater Taschen, Blasen oder Bassins (Hopkins, Bunsen), welche nicht bloss diese Thatsachen, sondern auch die Möglichkeit der Eruption bei weit vorgeschrittener Erstarrung des Erdmagma erklären sollten. Durocher endlich versuchte durch eine Entmischungs-Hypothese die geologischen Fragen zu lösen. Ich denke, die regellose Mannigfaltigkeit der Eruptionsproducte lässt sich nicht einfacher erklären, als durch die Annahme, dass das Material im Erdinnern eben keine gesetzmässige Anordnung in verticaler Richtung, vielmehr ursprüngliche, durch Diffusion nicht ausgeglichene Verschiedenheiten aufweist.[1])

Das Erdmagma, Meer und Luft waren und sind schlierig und sie werden es auch immer bleiben.

Die Annahme, Meer, Luft, Erde seien je homogen gewesen, ist willkürlich und wird durch keine geologische That-

Fig. 13.



sache unterstützt. Sobald wir aber eine ursprüngliche schlierige Beschaffenheit dieser Massen zugeben, fällt die mystische Entmischungs-Hypothese als unnöthig weg.

4. Die Vorstellung über die Beschaffenheit des Erdinnern mag durch Fig. 13 veranschaulicht werden.

---

[1]) Pfaff. Allg. Geologie 1873, p. 296.

ab sei eine Spalte in der Erdkruste, bei *a* und *b* stünden Vulcane, *cd* sei das Erdmagma. Die dunklen Partien stellen basische, die lichten kieselsäurereiche Schlieren vor. Denkt man beide Vulcane in gleicher Weise thätig, so werden in gleichem Zeitraume bei *a* basische und bei *b* kieselsäurereiche, dann durch einige Zeit aus beiden Vulcanen basische, endlich aus *a* sanidinreiche, aus *b* basische Gesteine gefördert werden. Diess gilt unter der Voraussetzung, dass an die Stelle der während einer Eruption geförderten Massen die zunächst unter ihnen liegenden eintreten werden. Es ist aber auch zu berücksichtigen, dass die innere Beweglichkeit der Schlieren eine verschiedene ist.

Wie das Weltmeer durch den Mond gehindert wird, die volle Umdrehung der starren Erde mitzumachen,[1]) so denke ich, wird auch eine leichter bewegliche Schliere durch denselben Einfluss eine grössere Bewegungsverzögerung erleiden, als andere, schwerer bewegliche Massen. Die Förderung bestimmter Eruptionsproducte würde durch diese Verschiebung der Schlieren sehr complicirt.

Zu Zeiten als die Erde noch nicht so starr war wie heute, mögen diese horizontalen Verschiebungen der Schlieren und ihr verzögernder Einfluss auf die Rotation der Erde bedeutend gewesen sein. Bei einer so weit vorgeschrittenen Starrheit, wie sie Hopkins postulirt, wäre der Betrag der inneren Verschiebungen wohl verschwindend.

5. Die Beobachtungen an der Sonne erlauben einen Schluss auf den schlierigen Aufbau auch dieses Körpers:

Durch die zarte, leuchtende, weissglühende Gassphäre brechen aus der Tiefe schwere Dampfschlieren hervor und abgekühlt sinken sie wieder der Sonnenoberfläche zu. Nunmehr mit geringerer Lichtemission begabt, erscheinen sie relativ dunkel gegen die greller leuchtende Sonnenoberfläche.

---

[1]) Mayer: Dynamik des Himmels 1848, p. 38. — Delauney Comptes rend. 1865. — Thomson und Tait: Natural Philosophy I, p. 191. — Vgl. auch Klein: Wie viel Jahre besteht unser Erdball? 1868.

Als schwere dunkle Dunstflecken [1]) sitzen sie auf derselben, umwirbelt und umflammt von leichtbeweglichen Gasschlieren bis sie allmählig durchwärmt, in die Umgebung diffundiren, zerfliessen. Diese Erscheinungen, welche local auftreten, sprechen durch eben diesen Umstand gegen den gleichmässig concentrischen und für den schlierigen Aufbau der Sonne. Ebenso setzt die örtlich wechselvolle Erscheinung einzelner Planeten und unseres Mondes auch eine durchgreifende innere Verschiedenartigkeit ihrer Massen voraus.

Selbstverständlich ist es, dass so beschaffene Weltkörper nicht aus homogenen, sondern aus schlierigen Gasmassen entstanden sein müssen, wie schon Kant lehrt.

Die Welt war und ist weder im Ganzen, noch in ihren einzelnen Theilen homogen.

V. DISLOCATIONEN.

Das Zusammensitzen.

1. Mit dem Tertiär tritt unser Vulcan über die Meeresoberfläche hervor und mithin in das Bereich der Erosion. Er wird durchfurcht von Rinnsalen und Schluchten, welche manchmal veranlasst sein mögen durch Radialrisse im Kegel. [2])

Ich glaube die Thätigkeit des Tagewassers übergehen zu können und spreche hier nur vom Grundwasser und seinen Wirkungen auf loses und starres Gestein.

Schüttelt man Lehm- oder Sandbrei in einem Gefässe, so nähern sich die kleinen Theile einander. Die Masse setzt sich in verdichtetem Zustande zusammen. Was hier durch rüttelnde Bewegung schnell erreicht wurde, bewirkt die Natur in langer Zeit. Die lockeren Detritusgebilde eines Vulcans, durchfeuchtet und durchrieselt vom Grundwasser, lagern sich

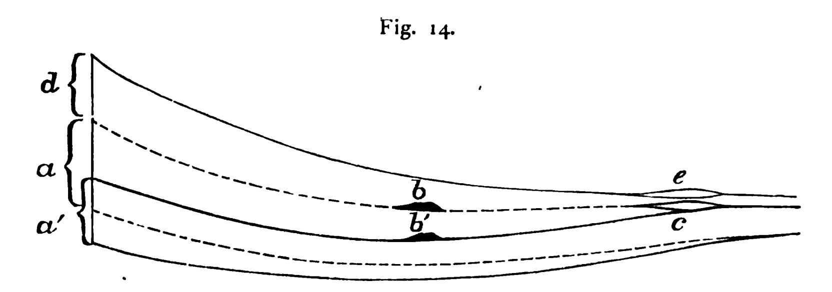
---

[1]) Vgl. Secchi: Comptes rend. 1873, I, 524 und Secchi: le soleil 1873.

[2]) Beaumont. cit. in Scrope: Q. J. Geol. Soc. Nov. 1859, p. 14 und C. Fuchs: Vulc. p. 129. 147.

unter dem Einflusse der Gravitation, unter dem Drucke auflastender Massen inniger aneinander. Das ganze Tuffgebiet wird verdichtet, es senkt sich, es sitzt zusammen — am meisten natürlich im Centrum, wo die grössten Massen von Detritus angehäuft sind (Fig. 14). Der Theil *a* eines Vulcans kommt durch das Zusammensitzen nach *a'*, der eingeschaltete Strom *b* kommt nach *b'*. Bezeichnen wir *ad* als Venda, *b* als Teolo, *c* als den alten Scagliatrachyt des Gebietes Madonna, *e* als den tertiären Strom Mt. Madonna, so erhalten wir eine Vorstellung über das local sehr verschiedene Zusammensitzen in unserem Gebiete.

Fig. 14.



Das Gebiet Madonna ist relativ stabil geblieben, stark ist Teolo, am stärksten das Tuffcentrum gesunken. Statt vieler Beispiele verweise ich auf Fig. 3, deren Verständniss jetzt leicht ist.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die lichten Partien dieser Figur schon zur Zeit der Scaglia tiefer lagen, als die dunklen; gewiss ist, dass die heutigen bedeutenden Niveaudifferenzen im Relief der Scaglia sich erst im Laufe der Zeit herausbildeten.

Wie tief liegen die Gebiete Teolo und Sieve-Cimavalle im Vergleiche mit Fasolo, Madonna, Pirio! Keine Verwerfung setzt zwischen den Districten von so verschiedenem Niveau durch, die gleichzeitigen Gebilde sinken ganz allmählig immer tiefer. Dass wir es hier mit einer verschiedenen Senkung zu thun haben, dass diese Gebilde nicht so abgelagert wurden, wie wir sie antreffen, das springt in die Augen, sobald wir uns fragen: Wenn schon zur Eocänzeit das Gebiet Sieve so

tief lag, wie kommt es, dass dieses Tiefland nicht von eocänen Producten aufgefüllt wurde? — Wenn schon zur Scagliazeit das Gebiet Teolo so tief lag, wie ist es möglich, dass die alten Trachytströme Altorre, Bagnago, Zovon horizontal liegen oder gar gegen das Centrum, also widersinnig einfallen?

Es ist unabweislich — wir müssen eine bedeutende Senkung in den centralen Theilen annehmen. Nur durch diese von jeher bestehende Senkungstendenz erklärt sich auch die bedeutende Mergelanhäufung im Gebiete Teolo. Schon zur Eocänzeit sank der District. Mergel, später Doleritströme und Tuffe füllten die Mulde und basische Ströme gelangten bis auf und über die alten Trachytströme Mt. Madonna. Der Trachytstrom Cinin legt sich über die Dolerite und Tuffe, Trachytströme ergiessen sich über die alten Trachytmassen des Gebietes Madonna. Die Senkung dauert fort und erreicht ihr Maximum wohl mit der Anhäufung der nacheocänen Trachyttuffe.

Heute, da diese Last zum grossen Theile entfernt ist, mag das Zusammensitzen auf ein Minimum reducirt sein.

Wie viel hat diese Senkung in unserem Falle betragen? Die dunklen Tuffe stehen im Centrum in einer Höhe von kaum 500 M. an; der dunkle Kegel war 1500 M. hoch; es bleibt ein Senkungsbetrag von 1000 M. Wir haben vielleicht eine Senkungsdifferenz von 100 bis 200 M. erwartet — die Zahl 1000 kann nicht der Ausdruck des Senkungsunterschiedes sein. Ich dachte an die Erosion, fand aber keine Anzeichen einer Intermittenz zwischen den eocänen und jüngeren Gebilden. Ich zweifelte an jeder Angabe aus welcher das befremdende Resultat abgeleitet war.

Endlich fand ich, wie mir scheint, die richtige Lösung: Diese gewaltige Senkung hat in der That nur zum kleinen Theile ihren Grund in dem Zusammensitzen. Die Hauptursache der Senkung liegt in der eruptiven Thätigkeit.

Denken wir uns einen Sandhaufen, durch dessen Mitte ein Luftstrahl vertical auffährt. Es wird der bekannte Aniclinalkegel aufgeschüttet. Nun drücken wir mit den Händen gegen die Seiten des Kegels. Die Massen rücken zusammen, kommen

in den Bereich des Luftstromes und werden successive ausgeschleudert. Nach Verlauf einer längeren Zeit werden unsere Hände flach auf dem Boden liegen; der Kegel, auf dessen Abhängen vordem unsere Hände lagen, wurde allmählig zerblasen und über unseren Händen wieder abgelagert.

Wie hier durch unsere Hände, so wird bei jedem Vulcan der Detritus durch die Gravitation in den Bereich der Eruption gedrückt. Im Laufe der Zeit wirft der thätige Vulcan einen Theil seiner alten Tuffe wieder aus. Durch diesen Vorgang, wie durch das Zusammensitzen werden die tiefen Theile des Vulcancentrums in immer tiefere Lage gedrückt, so dass sich die älteren Gehänge eines Vulcanes zu denen der letzten Eruption verhalten werden, wie *a' b'* zu *de* in Fig. 14.

Es ist einleuchtend, dass die Injectionshebung nicht genügen kann, um 1. das Zusammensitzen, 2. die eben erwähnte Senkung durch Auswurf zu compensiren.

Eine andere, jedoch nur örtliche Erscheinung des Zusammensitzens zeigt sich, wo eine Kuppe auf Detritus oder Mergel aufsitzt. In solchen Fällen hat die Kuppe eine Schale in das Liegende eingepresst. Gehen wir auf der Strasse von Villa nach Teolo, so bemerken wir ein beiderseitiges Einfallen der Sedimente unter den Basaltberg Oliveto von Teolo (Suess). Eine praktische Folge dieser Erscheinung ist, dass Brunnen, welche in solche Schalen bis auf eine wasserdichte Schichte dringen, sehr wasserreich sind, weil ihnen ein grosses Niederschlagsgebiet zu Gute kommt. In die Mergelschale, welche unter der Kuppe des Ciuin liegt, reicht der wasserreichste Brunnen der Gegend.

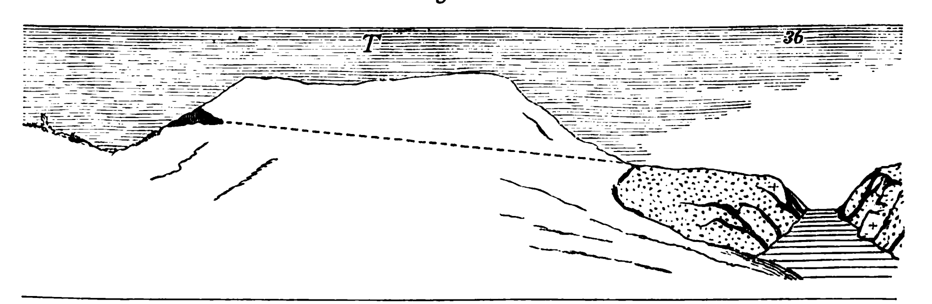
Wanderung von Detritus.

2. In den betrachteten Fällen sahen wir Detritusmassen Bewegungen ausführen, ohne dass sie in ihren Massen jene sprungweisen Dislocationen (Verwerfungen) zeigen, welche für die starren Massen so charakteristisch sind. Die Tuff- und Mergelmassen haben gewiss auch bedeutende Wege zurück-

gelegt, aber dabei ihre Continuität nicht verloren — sie sind eben plastische Körper.[1]) Dieser ihr Charakter wird durch das Bild des Mottajoches treffend veranschaulicht (Fig. 15).

Der Hügel *T* besteht im Liegenden aus Dolerit und dunklen Tuffen, im Hangenden aus weissem Tuff.[2]) Zwei Seiten des Hügels aber sind vom weissen Tuff überkleidet. Nach der punktirten Linie müssen die dunklen Tuffe verlaufen. Die lichten Tuffe verhielten sich hier wie ein Teig. Während die

Fig. 15.



Erosion ringsum arbeitete und bis tief in die dunklen Tuffe einschnitt, sank und glitt die weisse plastische Masse, Alles überkleidend, gegen die Erosionstiefe.

Einer ähnlichen Wanderung plastischer Massen begegnen wir in der Pendiseschlucht, welche in die Scaglia eingerissen ist. Von dem Thalgehänge neigt sich ein bedeutender Complex von plastischen Gebilden des Tertiär gegen die Schlucht und sinkt und rutscht wie ein Gletscher[3]), von unsichtbarem Wandern belebt, durch die Schlucht dem Thale zu (rechte Seite des Titelbildes). Auf der andern Seite des Ganges hingegen (linke Seite des Bildes) stehen die dunklen Tuffe in normaler Höhe an.

---

[1]) Vgl. Mallet. J. Geol. Soc. Dublin Vol. V. (1851) p. 121 und T. Fuchs: Jb. Geol. Reichsanstalt. Wien 1872 p. 301 so wie die instructiven Abbildungen daselbst, Tafel 12 bis 15.

[2]) Der Dolerit ist in der Figur durch senkrechte Schraffage, der dunkle Tuff durch Punkte bezeichnet. 36 ist der Gangdurchschwärmte Hohlweg zwischen Torreglia und Galzignan.

[3]) Vgl. T. Fuchs: Jb. geol. Reichsanstalt 1872 p. 310.

Solche Fälle lassen sich dahin generalisiren, dass das ganze Tuffgebiet wie eine leichtbewegliche schmiegsame Decke sich verhält.

Begreiflicherweise muss man sich hüten nach solcher Erkenntniss, aus dem Durchbrechen eines Ganges in diesem Tuffgebiete auf dessen jüngeres Alter schliessen zu wollen. Jeder Gang ist eine feste Mauer. Die Tuffe, welche heute zu Seiten desselben anstehen, sind vielleicht ehedem hoch über dem Gange gestanden und sinken nur allmählig immer tiefer ab. So lässt sich nichts Sicheres über das relative Alter von Gang und Tuff aussagen.

3. Heute ist die Masse der Tuffe in unserem Gebiete gewaltig reducirt. Dunkle Tuffe liegen im Centrum. Darüber ruht eine dicke rings zerlappte Decke der lichten Tuffe, welche im Venda ihre grösste Mächtigkeit erlangt. Erosion und Verrutschung arbeiten stark an der Zerstörung dieser Gebilde. Die Gänge ragen aus der Tuffdecke hervor. Da und dort wird ein eingeschalteter Strom entblösst (52. 53). Tiefe Schründe durchreissen die flachwelligen, von Kastanien- und Eichenwaldung bewachsenen Tuffgebiete. Im Sinne des Geologen liegt die Zeit gar nicht ferne, da sie ganz entfernt sein werden.

Klüftung als Folge der Erosion.

4. Dass auch die starren Gebilde der dislocirenden Thätigkeit der Tagewässer ausgesetzt sind, ist bekannt, doch scheint mir oft diese Kraft des Tagewassers überschätzt zu werden. Wenn berichtet wird, dass durch Tagwasser binnen Menschengedenken eine Schlucht in einen starken Lavastrom gerissen worden, so muss diese Aussage wohl modificirt werden.

Das reine strömende Wasser kann doch wohl nur eine lösende Wirkung ausüben. Vorstellbar ist es allerdings, dass Wasser von grossem Andrange Felsblöcke abschlägt, so gut wie man sich vorstellen kann, dass eine Truppe Wasserstoffmolecüle, welche mit gewaltiger Energie gegen eine Diamantplatte sich bewegen, dieselbe durchbohren kann.

Kaum aber dürfte die Energie, welche unsere Gewässer durch die Gravitation gegen die Erde erhalten, genügen, um einen Felsblock loszuschlagen. Anders stellt sich das Resultat wenn nicht das reine, sondern mit Detritus beladenes Wasser auf ein Gestein einstürmt. Der trübe Sturzbach führt nach einem heftigen Regen eine bedeutende Menge von Steintrümmern mit sich und diese können allerdings auf das felsige Bachbett erodirend wirken. Aber auch diese Arbeit kann nicht genügen, um durch obigen Lavastrom in so kurzer Zeit eine Schlucht zu nagen. Stellen wir uns den erwähnten Lavastrom vor: Er fliesst quer über das Bachbett und sperrt den Bachlauf ab. Jetzt fliesst das Wasser über den Lavastrom. Ein Theil desselben aber rieselt wohl auch als Grundwasser durch die Tuffe, auf denen der Strom erstarrte.

Dort dislocirt und unterwühlt das Grundwasser so lange bis der Massenzusammenhang der Lava durch die Gravitation überwunden wird.

Die jetzt nicht mehr gestützten Massen stürzen zerklüftet[1]) in das unterirdische Bachbett, der neuen Gleichgewichtslage zu. Jetzt erst, da der brausende Bach in die Trümmer eingreift, beginnt für den oberflächlichen Beobachter die Erosion, während doch nur der zweite, kleinere Theil der Arbeit des Wassers unter unseren Augen vollbracht wird.

Nicht das Tagewasser, sein viel mächtigerer Genosse, das unsichtbare Grundwasser, welches alle lockeren Gebilde und alle Spalten des festen Gesteines durchrieselt, hat unter Beihilfe der Gravitation die starren Massen zertrümmert, die Schlucht geschaffen. Das Tagwasser räumt die Schlucht nur aus.

Dieser einfache Fall lässt sich generalisiren: Ueberall, wo starre Gebilde auf plastischen, von Grundwasser dislocirten Massen aufruhen, unterliegen sie der Abklüftung.

---

[1]) Analoge Abklüftung als Folge der Unterwaschung ist Ursache der rückgängigen Bewegung des Niagara. Basil Hall und Loudon cit. in De la Beche: views etc. p. 70 und Taf. 39. — Ein anderer Fall daselbst p. 61 und Taf. 35.

5. Wo die mächtigen Triaskalke Südtirols auf Sandstein und eruptivem Detritus (in welche die Erosionsthäler eingreifen) aufsitzen, da sind die Kalkmassen zerklüftet zu Mauern, Kämmen und Obelisken. Tief und steil stürzen die öden Kluftwände gegen das Thal ab.[1]) Die Touristen haben diese Kalke in Erinnerung an L. v. Buch's widerlegte Hypothese Dolomite genannt und glauben, dieser Name begreife in sich das wild malerische dieser Berge. Die Dolomitisirung, welche hier, wie in anderen Gebirgen, nur eine örtliche Erscheinung ist, trägt an diesen Formen so wenig Schuld als die Bäche, die in den Schluchten und Thälern brausen. Das stille Grundwasser hat diese gewaltigen Schluchten und Steilwände geschaffen.

Tausendfache Oberfläche schafft das Sickerwasser, vertausendfacht sind die Angriffspunkte für die lösende und umändernde Wirkung der circulirenden Gewässer. Durch die Vorarbeiten des Grundwassers gewinnt das Wirken des Tagwassers erst Bedeutung.

Auch ihre praktische Seite hat die klüftende Thätigkeit des Wassers. Ohne sie wären gewiss zahllose Steinbrüche für den Besitzer und Baumeister unverwerthbar; denn dem Steinmetz kommt es nicht bloss auf die Qualität des Steines, sondern auch auf dessen Klüftigkeit an. Ist der Stein zu klüftig, so liefert er zu kleine Werkstücke, ist er aber zu wenig zerklüftet, so muss der Arbeiter zu viel Eisen, zu viel Pulver — und Menschenenergie anwenden.

In den Euganeen wird die Scaglia gebrochen und gebrannt oder zu Strassenschotter verwendet. Dieses dünn- und scharfschichtige Gestein wird von zahlreichen scharfen Verwerfungen durchsetzt, so dass Hammer und Meissel leichte Arbeit haben. Wie das Dampfmesser die Eisenplatten oder Papierstösse durchschneidet, so haben hier Grundwasser und Gravitation den dünnschichtigen Kalk in Pfeiler abgeklüftet, welche im Steinbruche nebeneinander stehen wie die Papierstösse in der Druckerei.

---

[1]) Professor Suess führt in seinen Vorlesungen aus, dass die romantischen Formen der Triasberge Südtirols bedingt sind durch die Klüfte, von welchen diese Gebilde durchsetzt sind.

Der Trachyt hingegen, welcher zu Strassenquadern für Padua und Venedig verarbeitet wird, ist schon durch Abkühlungsklüfte meist genügend vorgerichtet. Tritt zu dieser auch noch die Grundwasserklüftung, so wird das Gestein unbrauchbar. Wo Trachytströme auf leicht dislocirbarer Unterlage aufsitzen, trifft man entweder keine oder verlassene Steinbrüche.

6. Liegen starre Gebilde auf einer dislocirbaren und zugleich geneigten Unterlage, so tritt zu der Zerklüftung auch ein Abgleiten der zerklüfteten Masse über die schiefe Ebene (Verrutschung). Dabei bewahren die Bruchtheile meist annähernd ihre ursprüngliche relative Lage, so dass auch die verrutschte Masse noch den Eindruck der Continuität macht. Treten die Dislocationen hingegen plötzlich ein, so resultirt die Auflösung zu einem Trümmerhaufen (Bergabrutschungen). Auch wo eine Anzahl von Strömen mit Tuffzwischenmitteln von der Erosion reducirt wird, ist der Eindruck der Continuität der dislocirten Massen meist aufgehoben. Der ganze Berg wird zum Trümmerhaufen. Bei dem Mt. Ricco, Ventolon, Rusta u. A., bei welchen diese Verhältnisse zutreffen, ist es nicht mehr möglich, die Masse in ihre tektonischen Bestandtheile zu zergliedern. Ich habe solche Massen als Ganzes eingezeichnet. In der That aber sind es Systeme zertrümmerter und verrutschter Ströme.

Die Basis des Mt. Madonna und Altorre ist eine flachkuppige Anhäufung von Strömen der alten Trachytepoche, überkleidet von Tuffkalk. Auf dieser sitzen die tertiären Trachyte Madonna, Mt. Grande, Altorre. Die Stromanhäufung fällt, wie Fig. 3 zeigt, nach rechts und links, sowie gegen den Beschauer (gegen das Centrum des Vulcans), und in allen drei Richtungen verrutschen die aufsitzenden tertiären Trachytströme. Die ganze Bergseite des Madonna gegen die Schlucht Fiorine ist von dem abrutschenden Trachytstrome überkleidet, wie von einem wandernden Schollenpanzer.

Aber auch gegen die vierte, im Bilde nicht sichtbare Seite, gegen die Ebene von Carbonara, sind Verrutschungen

eingetreten. Ehedem waren mächtige Doleritströme dem Scagliabuckel aufgelagert. Nur ein kleines Relict dieser Ströme steckt in der ursprünglichen Lage, unterhalb des tertiären Stromes Madonna, bei Rovolon heute noch eingeklemmt. Der grösste Theil der Ströme aber ist gegen die Ebene von Carbonara abgerutscht. Auch der tertiäre Trachytstrom Altorre, vielleicht auch der Mt. Grande, verrutschen, wie aus der Karte ersichtlich ist und aus Fig. 3 entnommen werden kann.

In dem Joche zwischen Madonna und Altorre, welches eine Zerreissungskluft voraussetzt, liegen Schollen des tertiären Basaltes in einem viel tieferen Niveau, als ihm eigentlich zukäme (tiefer, als die punktirte Linie in Fig. 3).

Das Absitzen.

7. Reisst ein Bach im Lehmboden ein Rinnsal ein, so kann man beobachten, wie von beiden Seiten Stufen des Terrains sich abklüften und der Erosionstiefe zusinken.[1]) Dasselbe findet auch bei starren Gebilden statt. Mächtigkeit und Zahl der Verwerfungsstufen wechseln je nach der Beschaffenheit des Gesteins. In den Euganeen sind solche Verwerfungen (insbesondere in der Scaglia) sehr gemein. Von Bedeutung sind nur wenige Erscheinungen dieser Art:

a) Die Stufe von Faedo liegt viel tiefer als die äquivalenten Gebilde des Fasolo. Längs des Südost-Abfalles des Venda tritt eine Terrasse hervor, welche offenbar den Scagliagebilden des Fasolo entspricht, jedoch mit Tuff überkleidet ist. Scagliasplitter, welche sich in den Tuffen dieser Terrasse finden, sprechen für diese Vermuthung. Die Verwerfung, nach welcher dieses Gebiet absank, ist in der Fig. 16 durch einen Pfeil angedeutet.

b) Das alte Trachytsystem Zovon bricht gegen West steil ab. In der Tiefe steht ein weites flachhügeliges Terrain ter-

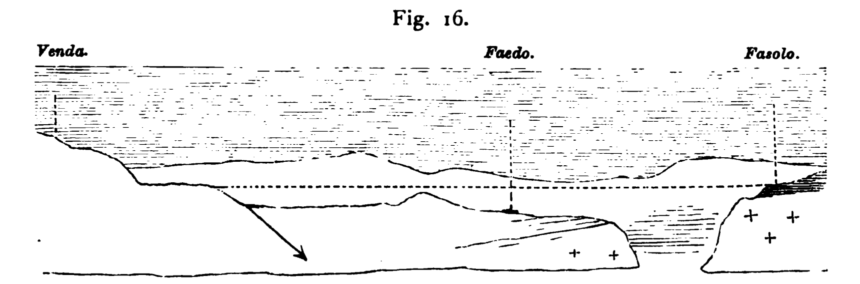
---

[1]) Vgl. T. Fuchs' Studien über diese Dislocations - Erscheinungen, welche das Verständniss eines Gebietes oft so sehr erschweren. Jb. geol. Reichsanstalt. Wien 1872, p. 321 und Tafel 16.

tiärer Trachyttuffe an. Erst in dem Gebiete Venda-Lozzo stehen die Scagliagebilde wieder in normaler Höhe des Systemes Zovon an. Das ganze zwischenliegende Gebiet Boccon (vgl. Fig. 3) sinkt und rutscht vom Centrum weg. Auch hier liegt die Senkungsursache wohl in der Erosion.

c) Während der Bergrücken Fasolo-Musato in seinem Verlaufe nur ein ganz allmähliges Niedersitzen in der Richtung gegen den Mt. Musato aufweist, sind dessen Theile zwischen Galzignan und Valsanzibio ganz zerrüttet. Dort treten junge

Fig. 16.



Quarztrachyttuffe auf und setzen sich im Musato fort, während hoch oben am Fasolo ältere Gebilde im ursprünglichen Niveau anstehen.

d) Der ganze Berg Zulon neigt sich über die Mergelbasis der Ebene zu, während gegenüber am Sonzina die Terrasse des alten Trachytes hoch aufragt. Diese und viele andere Berggehänge und Zungen zersitzen und verrutschen gegen die Erosionstiefen, wie in der Karte angedeutet ist.

8. Jeder Strom, welcher durch die Erosion blossgelegt ist, wird durch dieselbe auf die bekannte Glocken- oder Kuppenform reducirt, indem die schwachen Theile entfernt werden und nur das dicke Stromende widersteht. Schon Montlosier hatte diess 1768 ausgeführt und richtig erkannt, dass die Kuppen eben, weil sie nicht an Ort und Stelle emporgedrungen, sondern von weither zugeflossene Massen sind, auch keine Fortsetzung in die Tiefe haben können.

Als solche Kuppen stellen sich die meisten tertiären Trachytströme dar. Auch die Ströme der Kreidezeit, welche im Tuffkalke eingebettet liegen, sind nicht bloss von tiefen Erosionsthälern durchschnitten, da und dort wird auch ein kuppenförmiges Stromende durch die Erosion aus der Scaglia herauspräparirt (vgl. II. 5).

Stadien der Erosion.

9. Die Art, wie die Erosion jedes Gebilde modellirt, ist charakteristisch. Schichte, Gang, Strom verschiedener Gesteine haben ihre bestimmten Verwitterungs- und Erosionsformen. Der Klüftungswinkel der starren, der Böschungswinkel der Detritusgebilde geben nebst den Vegetationsverhältnissen oft entscheidenden Aufschluss über den geologischen Bau eines Gebietes.

Da sehen wir deutlich und weithin die rothgelbe scharfschichtige Scaglia von armseligem Strauchwerk und elenden Feldern schwach übergrünt. Auf solcher Basis sitzen die meisten tertiären Trachytkuppen. Dort dehnt sich das weite flache, von scharfen Schrunden durchrissene Tuffgebiet Boccon. Da steigt der weisse Tuffrücken des Venda an. Ueber seine steilen Gehänge klimmen die Buschwälder hinauf; die Erosion wehrt sie ab und schüttet ihnen öde Trümmerhalden entgegen. Hier breiten sich über dunkle Tuffe und fruchtbare eocäne Mergel reiche Felder, von Fruchtbäumen durchwachsen. Weingärten sonnen sich am Abhange, behagliche weisse Hütten stehen inmitten. Scharfe Gangkämme ragen feindselig und fremd aus dem friedlich übergrünten Gebiete der dunklen Tuffe. Ringsum aber sitzen auf der weissrothen Basis die mächtigen, waldigen Trachytkuppen. Im Grunde der Thäler, welche durch die Scaglia gegen das Centrum des Gebietes vordringen, gedeiht auf dem fruchtbaren Schutte ein Stück jenes gesegneten Gartens, der die Ebene rings um unsere Berge bedeckt.

Schön, bezeichnend, belehrend ist solch landschaftlicher Anblick. Vor der Aufnahme hat er zur Folge Orientirung und das Auftauchen einer Reihe von Fragen. Der Anblick des

Reliefs nach der ersten Aufnahme aber führt zu Correcturen, zu Harmonisirung der Einzeichnungen, oft zu neuen Fragen.

10. Rückblickend sehen wir, wie die Erosion in einem vulcanischen Gebiete zuerst die Schluchten vertieft und erweitert, Gänge und Ströme aus dem Detritus, beziehungsweise den Sedimenten herauspräparirt. Aus den gegen das Centrum aufsteigenden Tuffmassen ragen radial gestellte Gangmauern. Ringsum breitet sich ein Kranz von Kuppen. In diesem ersten Stadium der Erosion befinden sich die Euganeen.

Die Stromform und der petrographische Habitus der Ergüsse verrathen jedem aufmerksamen Beobachter ein solches Gebiet als vulcanisch. Ist die centrale Tuffanhäufung noch nicht stark erodirt, so spricht man das Gebiet geradezu als einen erloschenen Vulcan an. An diesen Merkmalen erkannte Strabo den zu seiner Zeit bewaldeten und nicht thätigen Vesuv als erloschenen Feuerberg [1]. Brochant [2] weist im Vulcangebiete Central-Frankreichs Kratere, Schlacken und seitlich aus dem Aschenkegel ausgeflossene Ströme nach.

Hat die Erosion das Tuffcentrum abgetragen, so ist der Vulcan als Individuum scheinbar vernichtet. Der Tektoniker aber erkennt auch jetzt noch aus der Anordnung der Ströme und Gänge die Einheit des vulcanischen Gebietes.

Wenn wir erfahren, dass im Gebiete der Stadt Staufen zwölf Porphyrgänge vorkommen, welche radial gegen die Stadt convergiren,[3] so können wir aussagen, diese Stadt liege im Centrum eines erodirten Vulcanes. Das Eruptionsgebiet von Staufen befindet sich im zweiten Stadium der Erosion.

Greift die Erosion noch tiefer, so verschwindet allmählig auch der charakteristische Gangstern. Der schlierige Hauptgang und Geschwistergänge desselben, theils injicirt, theils mit Detritus aufgefüllt oder mit wässerigem Niederschlage zuge-

---

[1] Humboldt: Kosmos I. 452.
[2] Journ. de Phys. 1779. XIII, p. 115.
[3] Daub: N. Jb. 1851, p. 1.

wachsen, tauchen aus der sedimentären Basis auf. Die Kuppen werden fort und fort reducirt, endlich ganz entfernt. (Drittes Erosions-Stadium) — (Monzoni).

Nicht ferne steht die Zeit, da in unserem Gebiete die centralen Tuffmassen entfernt sein werden.

Ueber die ferne Zukunft kann man nur eine alternative Aussage abgeben. Entweder steigt das Meer und bedeckt Italien mit neuen Sedimenten oder es fällt. Im letzteren Falle gewinnen die Flüsse an Gefälle, räumen die Detritusebenen allmählig aus und legen die tieferen Sedimente in unserem Gebiete bloss. Das System der Radialgänge verschwindet und statt seiner steht ein schlieriger Hauptgang, dem Monzoni vergleichbar, vor uns. Da und dort weisen wir noch einen dem Jura oder der Kreide eingeschalteten Strom oder eine herauspräparirte Kuppe nach. Endlich verschwinden auch die Kuppen und Einschaltungen und es bleibt nur ein System mächtiger paralleler Gänge, oder ein einziger Hauptgang [1]). Dieser ist der Muttergang des untergegangenen Vulcanes.

VI. DIE GESCHICHTE DER EUGANEEN, EIN RÜCKBLICK.

Das Meer des oberen Jura bedeckte die norditalische Ebene. Submarine Eruptionen lieferten in dem Gebiete der Euganeen Trachytströme, welche den Sedimenten sich zwischenlagerten. Die Ergüsse dauern an während der ganzen Kreidezeit. Die gleichzeitig sich bildenden Sedimente erhalten durch den beigemengten Trachyttuff den Habitus eines Tuffkalkes (Scaglia). An einigen Stellen unseres Vulcangebietes gelangen diese sedimentären Massen zu einem continuirlichen Aufbaue, an anderen Orten häufen sich fort und fort Trachytströme. Meistens aber treten die Sedimente und Ergüsse jener Zeit in sehr wechselvoller Stellvertretung auf.

---

[1]) Suess wird in seiner, nächstens erscheinenden Arbeit „Das Schicksal der Edelmetalle", diese tektonische Frage erörtern.

Das Meer, welches über diesem Vulcane ruhte, hatte nur geringe Tiefe. Mit dem Schlusse der Scaglia treffen wir bereits nahe dem Centrum subaërile Tuffe. Damals ragte also ein kleiner lichter Tuffkegel über den Seespiegel und schickte seine Ströme ringsum hinab in das Meer, dessen Grund durch die wechselvolle Anhäufung der alten Sedimente und Ströme ein welliges Relief erhielt.

Der submarine Vulcan ist in das subaërile Stadium eingetreten und gewinnt im Laufe des Tertiär an Umfang und Höhe.

Die Eruptionsproducte werden immer basischer, die Grundmasse wird dunkler, Augit wird bemerkbar und gelangt während des Eocän zur Herrschaft im Vereine mit Plagioklas. Schritt für Schritt mit der chemisch-mineralogischen Wandlung der Eruptivgesteine werden auch die Tuffe im Trockengebiete des Vulcanes basischer, dunkler. Die gleichzeitigen peripherisch angeordneten Sedimente werden mergelig, Numulitenkalkbänke sind ihnen eingeschaltet. Wechselvoll spielen die Tuffe des Kraters in diese Sedimente ein.

Starke, körnige oder schwache (porphyrische und aphanitische) Ströme von Augitgestein und ihre Genossen, die Hornblende-Andesite fliessen in das seichte Meer. Tuffe und Mergel bedecken sie.

Schon gibt es zugetragenes Leben auf der jungen Insel. Busch und Wald erklimmen im Kampfe mit dem feindlichen Aschenregen, mit glühenden Strömen und Erosion den Berg. Ihre Blätter liegen in den Mergeln begraben.

Nicht lange hält die basische Schliere an. Körniges, sanidinreiches Augitmagma wird gefördert. Eine kurze Schwankung zwischen Dolerit, Andesit und Trachyt (Tramonte) — und dann schlagen die Ergüsse in tuffigen und rhyolithischen Sanidin- und Quarztrachyt um. Der dunkle Tuffkegel, welcher seine Ströme in letzter Zeit schon 9 Km. weit geschickt, wird wieder weiss und gewinnt ein mächtiges Trockengebiet. Unter der Last der neuen Aufschüttungen sinkt das Tuffcentrum fort und fort zusammen.

Gewaltige Ströme von lichtem porphyrischem Feldspathgestein umringen den Fuss des Vulcanes.

Es bebt der Berg, er zerreisst bis zum Gipfel, er wirft glühende Garben und aus dem Risse quillt der glühende Steinstrom. Er eilt der Ebene, der Ruhe, dem Erstarren zu. Das Magma in der Radialspalte erstarrt als Gang.

Diese Gänge sind es, welche heute als öde Felsmauern aus dem waldigen Tuffcentrum herausblickend, dorthin weisen, wo ehedem der Krater stand. Solche Ströme sind es, welche durch die Erosion zu Kuppen reducirt, der Landschaft von heute ihr eigenthümliches Gepräge geben.

Viel weniger mächtige Ströme von felsitischem, rhyolithischem, tuffigem und glasigem Trachyt folgen. Da schlieren sich diese verschiedenen Varietäten durcheinander, reissen fremdes Steingetrümm mit und schlieren Tuffe ein, die nun zu Glas gefrittet werden. Da blähen sie sich auf, dort sintern sie glasig zusammen.

Hat, seitdem der Vulcan über das Meer aufragt, schon mancher Basalt und Andesit sein Nachbargestein gefrittet, so ist die verglasende Macht dieser jungen Trachyte noch grösser.

Eigenthümliche biotit- und hornblendereiche Gesteine scheinen den Uebergang zu der augitischen Abschlussschliere zu vermitteln. Bald als schlackige Breccienströme, bald als glasiges und verglasendes Magma, wandern die letzten Ergüsse des Vulcans von Padua dem Gebiete des Sieve zu.

Der Vulcan ist erloschen, seine Grösse sinkt und unbeschränkt herrscht die Erosion. Der Gipfel wird zertragen. Weit in das Meer strecken sich die Schutthalden vor. Die Rinnsale werden zu Schluchten, zu Thälern, die Gänge ragen als Kämme aus dem verflachten Tuffgebiete, die Ströme sind zu Kuppen reducirt. Nur die üppige Vegetation, welche den erloschenen Berg überwuchert, verzögert die zerstörende Arbeit der Gewässer.

Noch umspült das seichte Meer das tieferodirte vulcanische Gebiet. Da und dort steht losgetrennt eine Kuppe in der Bran-

dung. Das Klima wird kühler, eine kalte Zeit folgt. Nadelholzwaldungen bedecken die Insel, sie erstrecken sich herunter bis zur See. Starke Wälder stehen in den sumpfigen Niederungen der Süd-Euganeen, wo bereits einige Pfahlbauer leben.

Das Meer zieht sich allmählig zurück. Da treten im jungen Flachlande, das sich um die Euganeen breitet, heisse, Sinter absetzende Quellen zu Tage, als letzte Erinnerung an die Zeit der eruptiven Thätigkeit in diesem Gebiete.

Allmählig wird das Klima wieder wärmer. Die Vegetationsgrenze der Nadelhölzer zieht sich weiter gegen Norden, in die Alpen zurück. Eiche und Kastanie treten an ihre Stelle und immer civilisirtere Menschen bevölkern, bebauen das Land.[1])

Heute erheben sich die Hügel mit ihrem Buschwalde, den kleinen Feldern, Häusern und Weingärten aus weiter fruchtbarer Gartenebene. Verspätete einsame Tannen umkränzen das Ruakloster. An klaren Tagen sieht man von dort Venedig am fernen nebeligen Saume der weiten, von weissen sonnigen Häusern, Orten und Städten durchsetzten Gartenebene.

Dort liegt das Meer, welches vor nicht langer Zeit die Euganeeninsel umbrandete.

---

[1]) Die ältesten Ueberlieferungen bezeichnen die Ligurer als Ureinwohner. Ihnen folgten die Etrusker. Nicolucci. Vgl. Virchow: ‚Die Urbevölkerung Europa's': Wiss. Vorträge. Virchow und Holtzendorff, Heft 193.

EIN NACHWORT.

Die Geologie hat heute das Stadium der Beschreibung und Classification überschritten. Physik und Studium der Vorgänge der Gegenwart haben das todte Thatsachenbild belebt. Aus zerstörten Gebilden, aus verlöschten Zügen ersteht vergangenes Werden.

Mit dem Bestreben, ein Weniges zu dem Riesenbilde der Erdengeschichte beizutragen, an dem die tüchtigsten Meister schaffen, betrat ich mein Gebiet. Mit Freude und Liebe suchte ich das zerstörte, grosse Bauwerk im Gedanken wieder erstehen zu lassen.

Möge die Form des Bildes, dessen grosse Züge von meinem verehrten Meister entworfen sind, gütige, möge der Inhalt der Arbeit strenge Beurtheilung finden.

ZUSÄTZE.

Zu II. 8, p. 16: Solche Gesteine, welche den Uebergang zwischen dem kieselsäurereichen und dem basischen Magma vermitteln, wurden auch von Judd in der westschottischen Vulcanreihe (Benn Shiant auf Ardnamurchan) und auf den Liparen nachgewiesen. Dieselben besitzen nicht selten (den oligocänen Gesteinen des Sieve analog) verglaste Grundmasse. Judd: Q. J. Geol. Soc. 1874, p. 261.

Zu II. 19, p. 38: Steht schon der gemeine Trachyt der Euganeen den Porphyren nahe, so sind diese Varietäten mit felsitischer Grundmasse geradezu identisch mit vielen Porphyren. Wiederholt betont Tschermak den häufigen Zusammenhang zwischen Trachyt und Porphyr. Tschermak: Porphyrgesteine 1868, p. 163, 164. Manche Gesteine dieser Familie werden nur desshalb als Trachyte bezeichnet, weil sie tertiär sind. Abgesehen von dem chronologischen Momente müsste man sie als Porphyre bezeichnen. Neuerdings hat Judd gezeigt, dass in dem Hauptgange von Mull Granit, Porphyr, Trachyt und Pechstein als zeitliche Aequivalente nebeneinander vorkommen. Judd: Geol. Soc. 1874, p. 236.

Solche Erkenntnisse sind kräftige Stützen für den Standpunkt Zirkels, welcher das chronologische Element aus der petrographischen Systematik verbannt wissen will. Wenn ich trotzdem nirgend von eocänen Porphyren der Euganeen spreche, so geschieht diess weil die texturell verschiedenen Glieder des kieselsäurereichen Magma untereinander durch die unmerklichsten Uebergänge verbunden sind und weil die typischen Porphyre doch nur untergeordnete Bedeutung haben. So habe ich denn den alten äusserst weiten Familiennamen Trachyt für alle porphyrischen, trachytischen und glasigen Varietäten des Feldspathmagma beibehalten.

Zu II. 22, p. 44: Dolomieu: Iles Ponces 1788, p. 445 erkennt den Zusammenhang von Abkühlung und Klüftung. Scrope weist die regelmässig polyedrische Zerklüftung als Folge der gleichmässigen Abkühlung nach: Volcanos 1825, p. 135.

Zu II. 22, p. 45 Anm. 2: Vgl. Scrope: Volcanos 1825, p. 143.

Zu II. 22, p. 46: Viele Ströme der irisch-schottischen Vulcanregion sind in ihren tieferen Theilen in mächtige Säulen zerklüftet, während die oberen Theile kleinklüftig erstarrt sind. Scrope meint, nach unten habe ein solcher Strom seine Wärme durch Leitung, nach oben durch Strahlung verloren, daher die verschiedene Absonderung. Scrope: Volcanos II. Aufl. p. 99, cit. in Judd: Q. J. Geol. Soc., p. 227.

Zu III. 2, p. 51: In Junghuhn's Abbildung des Vulcanes Guntur sieht man an der Aussenseite dieses Kraters zwei Gesteinsmauern dargestellt. Diese sind offenbar durch Erosion blossgelegte Radialgänge. Junghuhn: Java 1850, II. p. 106.

Silvestri weist in seiner trefflichen Monographie des Etnaausbruches Februar 1865 nach, dass die Spalte, auf welcher der Ausbruch erfolgte in der Richtung gegen das Centrum des Etna verlief und dass die gleichzeitigen Erderschütterungen im Gebiete und in der verlängerten Richtung dieser Radialspalte erfolgten. Silvestri: Atti Catania 1867, p. 83 und 111. Er bezieht sich dabei auf Mario Gemellaro, welcher zu wiederholten Malen beobachtet hatte, dass Seitenausbrüche auf Radialrissen erfolgen. Ebenso weist Silvestri nach, dass die Längsaxe des Erdbebens, welches am 18.—19. Juli 1865 den Ort Fondo Macchia vernichtete, einer Radialspalte entsprach (p. 266) und dass die Schlammkegel von Paterno, welche am 15. Jänner 1866 in lebhafte Bewegung geriethen, in einer Linie angeordnet waren, welche gegen das Centrum des Etna hinwies (p. 275.)

Leider wurde mir diese, sowie Judd's schöne Arbeit über den Vulcan von Mull erst nach Abschluss meiner vorliegenden Publication bekannt.

Wie bei dem Etnaausbruche 1865, so entstanden auch während des Ausbruches Vesuv 1872 nacheinander mehrere Radialspalten. Aus einer derselben quoll ein Kamm von zäher Lava hervor. Palmieri: Ausbruch des Vesuv 1872, übs. von Rammelsberg.

Zu III. 6, p. 57 Anm. 4: Vgl. Lyell: Ueber Hebung durch Injection. Q. J. Geol. Soc. VI. 1850.

Zu III. 6, p. 58 Anm. 3: Die Geschichte der Auftreibungshypothese s. in Vogelsang: Eifel p. 4—9.

Zu III. 8, p. 60: Judd beschreibt die, bis zu 1000 M. mächtigen, Stromsysteme des vulcanischen Gebietes von W.-Schottland. Er betont, dass die zugehörigen Eruptionscentren unmöglich erodirt sein können, da sie die mächtigsten und widerstandsfähigsten Massen beherbergen müssen (p. 231). Er sucht diese Erosionsrelicte und weist vier mächtige Vulcane (Hauptgänge) nach, welche in N.-S. Richtung die Westküste Schottlands begleiten.

Zu III. 8, p. 60 Anm. 4: Montlosier: Auvergne bezeichnet die Mare als Explosionskratere. Vogelsang: Eifel p. 55 betont, dass zwischen Explosions- und Eruptionskrateren kein genetischer Unterschied bestehe.

Zu III. 13, p. 67: Nehmen wir an, ein Lavastrom sei in einem Rinnsal oder einer Schlucht geflossen und erstarrt. Später sei der Strom durch Erosion zu einer Kuppe reducirt worden. Rudimente der Schlucht seien noch erhalten, das Liegende des Stromes aber noch nicht entblösst.

Wer ein solches Erosionsrelict mit der Ueberzeugung betrachtet, dass die Kuppen in directem Zusammenhange mit dem Erdinneren stehen, wird durch vorliegenden Fall in seiner Anschauung bestärkt werden; denn er sieht eine Kuppe vor sich, welche auf zwei Seiten an dem Nachbargesteine abschneidend in unzugängliche Tiefe fortsetzt.

Ob der Scheidsberg (Vogelsang: Eifel Fig. 1.) in der einen oder andern Weise zu deuten sei, lasse ich unentschieden. Es genügt, darauf hinzuweisen, dass manche Fälle, welche für den Zusammenhang der Kuppen

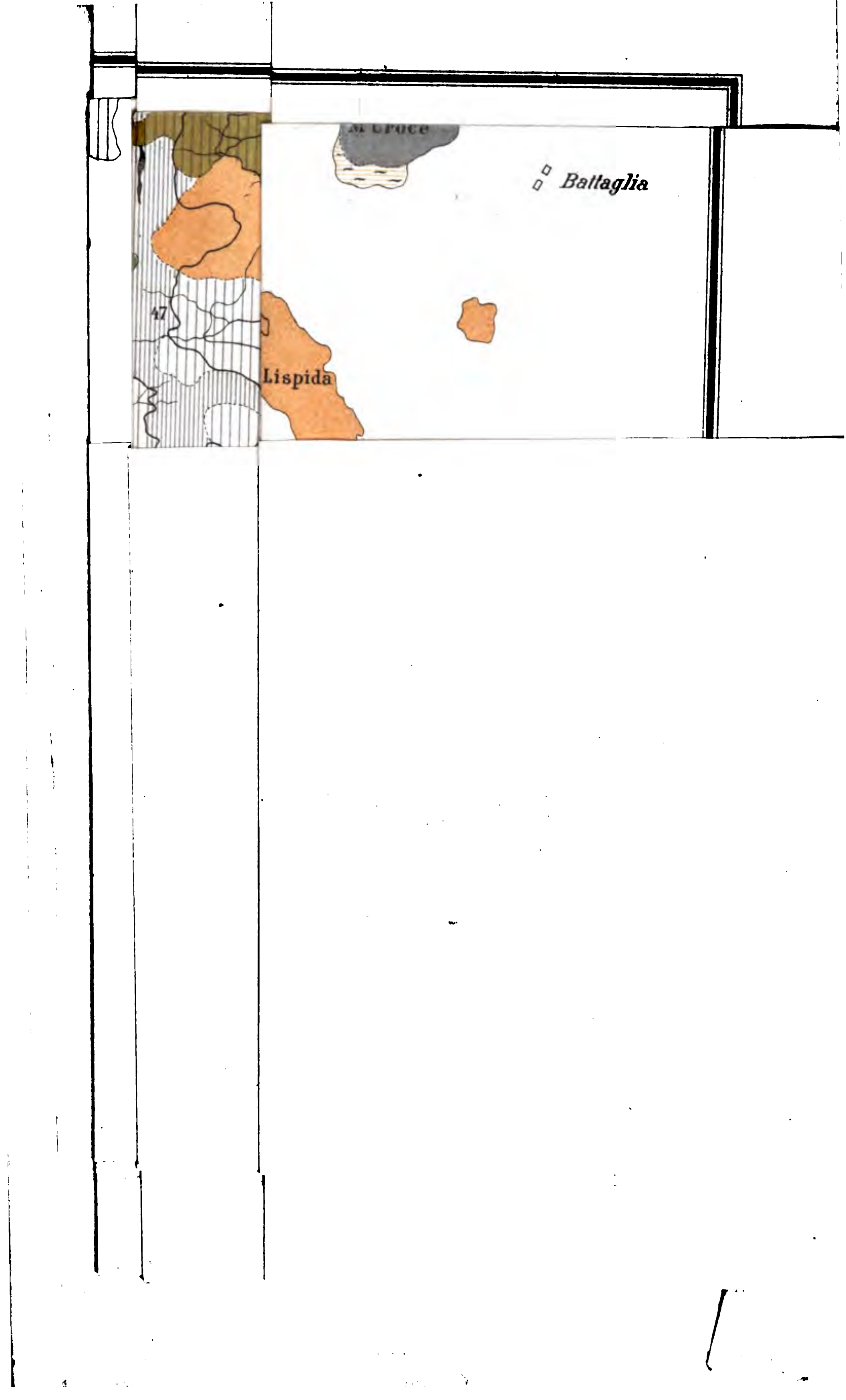
mit dem Erdinneren zu sprechen scheinen, auch in anderer Weise gedeutet werden können.

Zu IV. 3, p. 72: Schlierige Hauptgänge gleich dem Monzoni sind die Stöcke von Mull, Ardnamurchan, Rum und Skye. Judd, p. 236.

Zu V. 1, p. 76: Senkungen der centralen Theile eines Vulcanes wurden nach Judd zuerst von Krug v. Nidda (Karsten's Archiv 1834, p. 247 ff.), dann von Darwin (Volc. Islands. p. 9), Heaphy (Q. J. Geol. Soc. 1860) und Scrope (Volcanos II. Aufl. 1872, p. 225) nachgewiesen. Judd weist nach, dass die Ströme auf einige Kilometer Entfernung von dem Hauptgange Mull merklich (2—5°) gegen dieses ihr Eruptionscentrum einfallen (p. 257). Wären mir diese Thatsachen vor Durchführung meiner Arbeit bekannt geworden, so hätte ich gewiss den Punkt V. 1 ganz anders behandelt.

Zu V. 9, p. 87: Der Vulcan Benn Shiant auf der Halbinsel Ardnamurchan (Judd p. 264) ist wohl noch nicht bis auf den einfachen Hauptgang reducirt. Noch scheinen Rudimente des Gangsternes erhalten zu sein.

Druck von Adolf Holzhausen in Wien
k. k. Universitäts-Buchdruckerei.


Battaglia
47
Lispida





